

# Química, sociedad y medio ambiente

Y QUÍMICA **FÍSICA** **3**<sup>ESO</sup> **sm**

## CONTENIDO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Programación de aula*</b> .....     | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>Sugerencias didácticas</b>          |           |
|          | • Presentación de la unidad .....      | <b>6</b>  |
|          | • Contenidos .....                     | <b>6</b>  |
|          | • Trabajo en el laboratorio .....      | <b>9</b>  |
|          | • Pon a prueba tus competencias .....  | <b>10</b> |
| <b>3</b> | <b>Actividades de refuerzo</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>4</b> | <b>Actividades de ampliación</b> ..... | <b>14</b> |
| <b>5</b> | <b>Propuestas de evaluación</b> .....  | <b>18</b> |
| <b>6</b> | <b>Solucionario de la unidad</b> ..... | <b>21</b> |

\*(Esta programación podrás encontrarla también en el CD Programación)

## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

Los contenidos de esta unidad corresponden al Bloque IV del currículo oficial de la asignatura de Física y Química, *Los cambios químicos y sus aplicaciones*, que se imparte en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Las reacciones químicas se suelen ordenar atendiendo a diversos criterios, dando lugar a diferentes clasificaciones. En la primera parte de la unidad se aborda una clasificación en función del número de reactivos y productos que intervienen. Dentro de ella, nos encontramos con un tipo de reacciones que desprenden gran cantidad de energía; las reacciones entre un combustible y el oxígeno se caracterizan por su rapidez y porque desprenden gran cantidad de luz y calor. El estudio de ácidos y bases muestra que hay dos grupos de sustancias con propiedades contrarias. Los efectos de los ácidos son contrarrestados por los de las bases, y viceversa, dando lugar a otro tipo de reacciones llamadas de neutralización.

La unidad abarca aspectos esenciales de la ciencia y la sociedad, como son: química e industria, nuevos materiales; química y vida, principios de la vida, medicamentos y salud; química y medio ambiente, problemas derivados del uso de la química y los recursos; química y recursos energéticos, combustibles; reciclado... La lista sería interminable, por lo que proponemos que los alumnos indaguen con espíritu científico y crítico la avalancha de datos que los medios de comunicación y la vida cotidiana arrojarán sobre ellos, para discernir, posicionarse y contribuir a mejorar nuestro mundo.

Esta unidad permite trabajar competencias básicas tales como **aprender a aprender**, competencia **matemática**, competencia **lingüística**, competencia para la **interacción con el mundo físico** y competencia para el **tratamiento de la información y competencia digital**.

| OBJETIVOS   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | COMPETENCIAS BÁSICAS   |
|---|---|--|
| 1. Identificar los distintos tipos de reacciones químicas. Valorar la importancia de las reacciones químicas en la vida cotidiana.  | 1.1. Reconocer reacciones químicas de descomposición, síntesis y sustitución, y resolver ejercicios y problemas relacionados con las mismas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a aprender.</li> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> </ul>                         |
|   | 1.2. Describir algunas reacciones de combustión y calcular la energía liberada en algunos procesos.   |  |
| 2. Diferenciar el comportamiento de las disoluciones acuosas de ácidos y bases, y realizar cálculos de volumen y de concentración en las reacciones de neutralización.  | 2.1. Diferenciar ácidos y bases según sus propiedades o su comportamiento químico y conocer la utilidad de los indicadores y la escala pH para averiguar la acidez o basicidad de las disoluciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemática.</li> <li>• Aprender a aprender.</li> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> </ul>  |
|   | 2.2. Interpretar procesos de neutralización y utilizar las expresiones en g/L y mol/L de concentración de una disolución para realizar cálculos químicos.   |  |
| 3. Valorar la contribución de la química al avance y el bienestar de la humanidad; y comprender la importancia de las aplicaciones de las sustancias radiactivas y su repercusión en los seres vivos y el medio ambiente. | 3.1. Valorar la contribución de la química al avance y el bienestar de la humanidad y las repercusiones de la fabricación y el uso de los materiales en la vida cotidiana.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a aprender.</li> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> <li>• Lingüística.</li> </ul> |
|   | 3.2. Entender la importancia de las aplicaciones de las sustancias radiactivas y la repercusión de su uso en los seres vivos y el medio ambiente.   |  |

### CONTENIDOS

- Las reacciones químicas proporcionan sustancias de uso común.
    - Reconocimiento de los distintos tipos de reacciones.
    - Valoración crítica del efecto de los productos químicos presentes en el entorno.
  - Sustancias y reacciones importantes para la vida y el medio ambiente.
    - Realización de experiencias sencillas para diferenciar ácidos de bases.
    - Reconocimiento de la relevancia de estos en nuestra vida e interés en buscar información sobre la importancia de determinados ácidos y bases.
    - Utilización de técnicas de resolución de problemas para determinar la concentración de disoluciones de ácidos o bases y abordar cálculos sencillos de masa y energía.
  - La química y los materiales.
  - Los procesos nucleares. Isótopos radiactivos y aplicaciones.
    - Realización de trabajos sobre múltiples aspectos de la química-tecnología-sociedad: nuevos materiales, contaminación atmosférica, procesos nucleares...
  - La contaminación de aguas y suelos. Tratamientos.
  - La contaminación atmosférica y sus remedios.
    - Respeto a los seres vivos e implicación en su conservación y sensibilización hacia los grandes retos medioambientales.
- Y además... podrás consultar esta programación didáctica y la legislación vigente en el CD Programación de *Tus recursos* y en <http://www.secundaria.profes.net>.

## ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

### 1. Conocimientos previos

Para abordar los distintos tipos de reacciones, es preciso que comprendan perfectamente las leyes ponderales estudiadas en unidades anteriores. Las diferencias entre compuesto y elemento o átomo y molécula deben estar más que superadas. Además han de dominar el concepto cualitativo de energía asociada a procesos químicos, para poder abordar el cálculo cuantitativo de esta, en diferentes reacciones químicas.

El compromiso con el medio ambiente lo han debido adquirir ya en los cursos anteriores. Dentro del currículo de 2.º de Educación Secundaria se ha estudiado el tema *El medio ambiente natural*. También han estudiado el tema *Materia y energía*, donde han tratado conceptos relacionados con la energía en los sistemas materiales y su influencia en nuestras vidas, así como su papel fundamental para el estudio de los cambios y la valoración de las diferentes fuentes de energía, renovables y no renovables (incluida la energía química).

### 2. Previsión de dificultades

Aunque ya se haya trabajado en la unidad anterior, al alumnado le seguirá costando comprender la variación del número de moléculas (o de moles) que se produce en casi todas las reacciones químicas. Asimismo, el procedimiento de ajuste por tanteo sigue necesitando de bastante práctica. Por ello, debemos seguir apoyándonos en los modelos de partículas.

Comprender la clasificación de las diferentes reacciones químicas no resulta complicado, pero a la hora de identificarlas tienen más dificultades, sobre todo, por la inseguridad en la formulación de compuestos.

El hecho de incluir el concepto de pH, sin entrar en su significado matemático, suele entrañar cierta confusión, ya que el alumnado tiende a relacionar la acidez con un valor alto de pH.

Los procesos nucleares de fisión y fusión suelen resultar complicados, dado el alto nivel de abstracción que precisan para su comprensión. Todo depende de cómo hayan entendido los conceptos trabajados en la unidad 4, donde se han estudiado las partículas subatómicas.

### 3. Vinculación con otras áreas

- **Ciencias de la naturaleza:** la orientación de este tema hacia el medio ambiente vincula claramente la química con las ciencias de la naturaleza.
- **Ciencias sociales:** las reacciones químicas estudiadas son la base de numerosos procesos industriales. La obtención de nuevos materiales o la gestión de los residuos generados enlaza muy bien con las ciencias sociales.
- **Lengua castellana y Literatura:** el empleo del contexto verbal y no verbal y de las reglas de ortografía y puntuación. La lectura comprensiva de los textos propuestos, así como de los enunciados de los problemas y ejercicios.
- **Matemáticas:** los ejercicios y problemas propuestos a partir de las reacciones químicas precisan la utilización de estrategias matemáticas en su resolución. También la traducción de expresiones del lenguaje cotidiano al algebraico.
- **Educación plástica y visual:** la elaboración de modelos de partículas para representar diferentes reacciones químicas puede realizarse desde esta disciplina.
- **Tecnología:** manejo de las tecnologías de la información y la comunicación en diferentes proyectos.
- **Lengua extranjera:** búsqueda de información y desarrollo de trabajos en otro idioma.

### 4. Temporalización

Para desarrollar la unidad se recomienda la organización del trabajo en un mínimo de 12 sesiones:

Páginas iniciales (2 sesiones). *Lo que vas a aprender. Desarrolla tus competencias. Experimenta.*

Epígrafes 1 a 6 (6 sesiones). Contenidos. Resolución de ejercicios propuestos. Resolución de actividades.

*Resumen y Trabajo en el laboratorio* (2 sesiones). Repasar contenidos. Explicación y desarrollo de la práctica.

*Pon a prueba tus competencias* (2 sesiones). *Aplica lo aprendido. Aprende a pensar. Lee y comprende.*

### 5. Sugerencia de actividades

- Realización de un estudio medioambiental en el entorno del centro escolar.
- Organización de un concurso fotográfico de denuncia medioambiental.
- Planificación del reciclado de residuos en el centro escolar.

### 6. Refuerzo y ampliación

Los distintos estilos de aprendizaje y las diferentes capacidades del alumnado pueden precisar de propuestas para afianzar y reforzar algunos contenidos. Se sugiere realizar las actividades de refuerzo que aparecen al final de este cuaderno.

La necesidad de atender a alumnos que muestren una destreza especial para la consolidación de los conceptos de la unidad hace preciso el planteamiento de actividades de ampliación que aparecen al final de este cuaderno.

## CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS

### Competencia para aprender a aprender.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio* se puede trabajar la **construcción del conocimiento**, pues, a partir del método científico, el alumno debe relacionar la información e integrarla con los conocimientos previos y con la experiencia. También se desarrolla el pensamiento crítico y analítico y se potencia el pensamiento creativo. El alumno puede aplicar nuevos conocimientos en situaciones parecidas y admitir diversas respuestas posibles ante un mismo problema, buscando diferentes enfoques metodológicos para solventarlo.

Además, la unidad también trabajará el **manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento**, a partir del método científico aplicado al trabajo en el laboratorio, fomentando la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones para conseguir un aprendizaje significativo, así como el desarrollo de experiencias de aprendizaje que fomentan las habilidades individuales y el trabajo cooperativo.

### Competencia matemática.

En algunas actividades se trabaja la **resolución de problemas** y la **relación entre el conocimiento matemático y la realidad**. En ellas se utilizan las matemáticas para el estudio y comprensión de situaciones cotidianas, se aplican estrategias de resolución de problemas adecuadas a cada situación y se expresa de forma adecuada la solución de un problema comprobando su validez.

### Competencia lingüística.

A través de los textos que se proponen al principio (*Desarrolla tus competencias*) y al cierre de la unidad (*Aplica lo aprendido* y *Lee y comprende*), se trabaja la **comunicación oral y escrita** de modo que permiten conocer y comprender diferentes tipos de textos, adquirir el hábito de la lectura y aprender a disfrutar con ella.

### Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio*, se fomenta la adquisición de esta competencia, mediante la **aplicación del método científico**. Los alumnos pueden reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora, pueden diferenciar y valorar el conocimiento científico frente a otras formas de conocimiento, pueden identificar preguntas o problemas relevantes sobre situaciones reales o simuladas, o pueden realizar predicciones, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar las soluciones obtenidas.

Las secciones *Aplica lo aprendido* (*El dióxido de carbono*), *Aprende a pensar* (*Pesticidas y agricultura*) o *Lee y comprende* (*Los fertilizantes y el gas venenoso*) permiten trabajar el **conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico**, haciendo que sean conscientes de las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y de sus limitaciones, además de que conozcan y valoren la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

### Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital.

A lo largo de toda la unidad, los alumnos encontrarán referencias a la página web [LIBROSIVOS.NET](http://LIBROSIVOS.NET); y a otros enlaces, que les permitirán hacer **uso de las herramientas tecnológicas**. A través de vídeos, actividades interactivas, páginas web, etc. conocerán diferentes recursos tecnológicos y utilizarán los programas informáticos más comunes.

## Otras competencias de carácter transversal

### Competencia emocional.

A lo largo de toda la unidad se plantean cuestiones que pueden poner al alumno en contacto con sus propias emociones y con las de los demás, y se pueden hacer propuestas para ayudarle a gestionar sus sentimientos de manera constructiva.

### Aprender a pensar.

Las actividades propuestas para desarrollar esta competencia permiten el desarrollo del sentido crítico del alumno a través del análisis de información o datos concretos, su contraste con la realidad y la obtención de conclusiones razonadas.

## TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN LA UNIDAD

A lo largo de la unidad se trabajan diversas competencias. Sugerimos un itinerario en el que se han seleccionado cuatro de ellas, con el objeto de llevar a cabo un trabajo metódico y un registro de las mismas.

| COMPETENCIA<br>1º nivel de concreción                                   | SUBCOMPETENCIA<br>2º nivel de concreción   | DESCRIPTOR<br>3º nivel de concreción   | DESEMPEÑO<br>4º nivel de concreción   |
|---|--|--|---|
| Competencia para aprender a aprender                                    | Construcción del conocimiento.   | Relacionar la información con los conocimientos y con la experiencia. Desarrollar el pensamiento crítico, analítico y creativo.  | Mediante el trabajo en el laboratorio, obtiene información y la relaciona con los conocimientos adquiridos previamente. Desarrolla el pensamiento crítico y analítico, y muestra creatividad.<br>– Experimenta (pág. 125).<br>– Trabajo en el laboratorio (pág. 139).   |
|   | Manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento. | Observar, registrar y relacionar hechos para aprender. Desarrollar experiencias de aprendizaje y adquirir habilidades individuales y de trabajo cooperativo.   | Aprende por la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones, a partir de las experiencias de laboratorio, y adquiere habilidades individuales de aprendizaje y de trabajo cooperativo.<br>– Experimenta (pág. 125).<br>– Trabajo en el laboratorio (pág. 139).  |
| Competencia lingüística   | Comunicación oral en diferentes contextos.   | Comprender e interpretar todo tipo de mensajes orales en situaciones comunicativas y con intenciones diferentes.   | Comprende e interpreta adecuadamente los textos orales propuestos en la unidad.<br>– Desarrolla tus competencias (pág. 125).<br>– Pon a prueba tus competencias: Aplica lo aprendido (pág. 144) y Lee y comprende (pág. 145).   |
|   | Comunicación escrita en diferentes contextos.  | Leer, buscar, recopilar, procesar y sintetizar la información contenida en un texto para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico.   | Procesa y resume la información y responde correctamente a las cuestiones formuladas sobre los textos planteados en la unidad.<br>– Desarrolla tus competencias (pág. 125).<br>– Pon a prueba tus competencias: Aplica lo aprendido (pág. 144) y Lee y comprende (pág. 145).  |
| Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico     | Aplicación del método científico en diferentes contextos.                              | Realizar predicciones con los datos que se poseen, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar los resultados.  | Conoce el método científico y resuelve correctamente las cuestiones planteadas en lo que se refiere al trabajo en el laboratorio.<br>– Experimenta (pág. 125).<br>– Trabajo en el laboratorio (pág. 139).   |
|   | Conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico.                       | Conocer las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y sus limitaciones. Conocer y valorar la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad. | Es consciente de las implicaciones éticas y limitaciones de la aplicación científica y tecnológica de los procesos químicos y valora su aportación al desarrollo científico y social.<br>– El dióxido de carbono (pág. 144).<br>– Pesticidas y agricultura (pág. 145).<br>– Los fertilizantes y el gas venenoso (pág. 145). |
| Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital | Obtención, transformación y comunicación de la información.                            | Buscar y seleccionar información, con distintas técnicas según la fuente o soporte.  | Busca en diferentes páginas de internet para complementar la información.<br>– LIBROSVIVOS.NET (págs.: 126, 128, 137 y 143).<br>– En la red (pág. 134).<br>– Actividades 29 y 52.<br>– Aplica lo aprendido: ejercicios 3 y 5 (pág. 144).  |
|   | Uso de las herramientas tecnológicas.  | Identificar y utilizar las TIC como herramienta de aprendizaje, trabajo y ocio.  | Conoce diferentes recursos tecnológicos y los utiliza adecuadamente.<br>– LIBROSVIVOS.NET (págs.: 126, 128, 137 y 143).<br>– En la red (pág. 134).<br>– Actividades 29 y 52.<br>– Aplica lo aprendido: ejercicios 3 y 5 (pág. 144).   |

## EDUCACIÓN EN VALORES

Los contenidos de la unidad y el trabajo por competencias permiten desarrollar la *educación en valores*:

- Las reacciones de combustión permiten abordar la **educación para la salud** y la **educación medioambiental** (emisiones de CO y de CO<sub>2</sub>), así como la **educación para el consumo** (ahorro energético y utilización de energías alternativas).
- El estudio de ácidos y bases, el pH, las reacciones de neutralización, o el epígrafe *Pesticidas y agricultura*, nos acercan a la **educación para la salud**.

- El tema es un contenido transversal en sí mismo que se puede desarrollar simultáneamente al resto.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

### LABORATORIO

Erlenmeyer (250 mL); vasos de precipitados; varilla de vidrio; balanza; bureta; vidrios de reloj; mechero Bunsen, disolución de HCl (2 M), cinta de Mg, virutas de Cu, limaduras de Fe y granalla de Zn.

### INTERNET

<http://www.secundaria.profes.net>

## Presentación de la unidad

- Una vez introducido el concepto de reacción química en la unidad anterior, en esta se estudiarán distintos tipos de reacciones atendiendo al número de sustancias que intervienen. Así, se distinguirán tres tipos: las de descomposición, las de síntesis y las de sustitución.

Posteriormente, se analizarán los ácidos y las bases, que se tratan en primer lugar desde un punto de vista más fenomenológico, y después, desde otro más teórico. Asimismo, se introduce el concepto de pH y se utilizan los indicadores para analizar la acidez o basicidad de las disoluciones. Se concluye la unidad con otra clase de reacciones muy importantes, que son las de neutralización, como consecuencia de reaccionar un ácido con una base.

Por último, se estudiarán, desde el punto de vista de la oxidación-reducción, las reacciones de combustión, en las cuales se produce gran cantidad de energía debido a que los productos que se forman son muy poco energéticos frente a los reactivos, que lo son mucho, lo que provoca dicho desprendimiento de energía.

Por otro lado, se va a estudiar la enorme importancia de la química como ciencia de los materiales y las sustancias. Partiendo de la primera revolución energética del carbón, y su importancia en la elaboración del hierro y del acero, veremos cómo se ha ido convirtiendo en materia prima esencial en la química de síntesis.

Tras el estudio de la obtención de cementos, amoníaco, plásticos, materiales semiconductores y el desarrollo de

nuevas tecnologías, se introduce un breve estudio sobre los nuevos materiales y la nanotecnología.

También se van a ver brevemente los procesos nucleares de fisión y fusión, así como la necesidad de tratar los residuos producidos y sus efectos sobre la salud y el medio ambiente.

La contaminación de las aguas y suelos es un asunto de gran importancia que enlaza perfectamente con el punto anterior. Los agentes contaminantes, los tratamientos de aguas residuales, la contaminación del aire, la lluvia ácida o el agujero de la capa de ozono son temas que se van a tratar en esta unidad.

- La introducción y las preguntas que se sugieren en esta página ayudarán a iniciar un proceso reflexivo, trabajando la comprensión lectora y avanzando poco a poco a lo largo de toda la unidad para finalizar, a modo de síntesis, en *Pon a prueba tus competencias*.
- Para despertar el interés de los alumnos se debería efectuar la lectura propuesta y trabajar sobre las cuestiones planteadas, propiciando un clima de reflexión y discusión constructiva que lleve a su resolución. A partir de la lectura los alumnos pueden comprobar de forma inmediata la importancia de la química en la vida cotidiana.
- La actividad *Experimenta* será un buen punto de partida para comenzar a trabajar sobre los epígrafes que aparecen en la unidad. Además, se puede pedir a los alumnos que investiguen sobre el uso de la fenoltaleína en la Segunda Guerra Mundial.

## 1. Las reacciones químicas proporcionan sustancias de uso común

Introducimos las reacciones de descomposición como procedimiento para separar un compuesto en sus componentes, recordando que nos deben ser familiares, pues ya se ha hablado de ellas en unidades anteriores.

Los tipos de reacciones de descomposición que se van a tratar (térmica y electrolítica), se analizarán en relación con su utilidad en la obtención de distintos compuestos de interés industrial. Hay que insistir, para poder distinguirlas teóricamente de otras reacciones, en que se parte de un solo reactivo.

Además, en el enlace [LIBROSIVOS.NET](http://LIBROSIVOS.NET), los alumnos pueden ver un vídeo de cómo se obtiene oxígeno a partir de óxido de mercurio.

Por otra parte, se estudian también las reacciones de síntesis, haciendo hincapié en el hecho de que son reacciones en las que se forma un único compuesto, lo que permitirá a los alumnos distinguirlas de los otros tipos.

También se incluyen las reacciones de sustitución, simple y doble. Para distinguirlas de las demás, haremos pensar a los alumnos en que el número de reactivos y de productos es el mismo. Para diferenciarlas entre sí, se les hará ver que en las de sustitución simple los reactivos son un elemento y un compuesto, y en las de sustitución doble son dos compuestos.

Los diversos tipos de reacciones según los reactivos que intervienen se pueden utilizar, además, para comprobar los aprendizajes realizados. Por ejemplo, para averiguar si distinguen un elemento metálico de otro no metálico, un compuesto iónico de otro covalente, si formulan adecuadamente, etc.

El diagrama de la segunda página sintetiza claramente los tipos de reacciones estudiados.

Por último, la resolución de los ejercicios propuestos permitirá, de una forma práctica, consolidar los conocimientos adquiridos.

## 2. Sustancias y reacciones importantes para la vida y el medio ambiente

Se puede realizar con los alumnos una comprobación experimental de algunas de las propiedades que se asocian con ciertas sustancias de uso común, como la aspirina, el vinagre o el amoníaco.

Es necesario insistir en las medidas de seguridad que requiere toda experiencia escolar y, en este caso, no se pueden utilizar ni el tacto ni el gusto para averiguar si una sustancia es ácida o básica, aunque las utilicen en sus casas y estén tipificadas como propiedades.

Los aspectos teóricos de este epígrafe resultan algo más difíciles que los del anterior; por ello, se deben introducir muy lentamente y apoyados en varios ejemplos.

Es conveniente informar de que hay otras teorías, más modernas que la de Arrhenius, para justificar el comportamiento químico de estas sustancias, lo que puede servir para hacer constatar la provisionalidad del conocimiento científico.

El estudio de los indicadores y del pH hay que interrelacionarlo con los apartados anteriores. La utilización experimental de indicadores de laboratorio o elaborados por el alumnado y sus cambios de colores les acerca al lado *mágico* de la química, que si bien hay que relativizar, sirve para motivar.

Es conveniente informar de que el uso del concepto de pH como un valor numérico dentro de una escala y que está relacionado con la concentración de iones  $H^+$  se realizará el curso siguiente cuando conozcan los logaritmos.

La introducción de las reacciones de neutralización se puede hacer a través de situaciones de la vida cotidiana. Así, un diálogo sobre qué remedios caseros se utilizan en sus hogares cuando se tiene acidez de estómago nos acercará al bicarbonato y a los antiácidos.

La reflexión posterior puede seguir dos líneas: la primera, haciendo ver que lo que se hace es neutralizar la acidez con sustancias que deben ser lo contrario, es decir, bases; y la segunda, haciendo pensar en los malos hábitos de uso de medicamentos, enlazando con la educación para la salud.

A modo de curiosidad, en el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), los alumnos pueden averiguar cómo suavizar la acidez de una limonada.

A nivel más teórico se pueden escribir diversos ejemplos con sus disociaciones en iones, para que se den cuenta de cuál es la verdadera reacción neta de neutralización.

Resolver de forma mecánica los problemas de neutralización hace que indirectamente los alumnos terminen comprendiendo este difícil concepto.

En cuanto a las reacciones redox, para evitar posibles errores conceptuales, hay que diferenciar claramente las oxidaciones y las combustiones. También se pueden confundir con las reacciones de sustitución, por lo que hay que aclarar que el oxígeno no sustituye a nada, sino que se recombina con los elementos del hidrocarburo.

Se pueden relacionar este tipo de reacciones con los diagramas de energía estudiados en la unidad anterior.

Es conveniente que observen las llamas de un mechero en una combustión completa y otra incompleta y comunicar los peligros del monóxido de carbono y las situaciones de la vida cotidiana en las que se puede producir. Por ejemplo, si los quemadores no están limpios en los coches, los calentadores, las estufas de gas... Abordamos así temas asociados con la salud y el medio ambiente.

## 3. La química y los materiales

Con el estudio de este apartado se pretende que el alumnado aprenda a valorar la contribución de la química al avance y el bienestar de la humanidad.

Casi todos los alumnos están familiarizados con innumerables materiales que nos rodean en nuestra vida diaria: comida, ropa, medicamentos, combustibles, etc., pero no son conscientes de la relación de estos con la química. De hecho, a esta se la considera como la ciencia de los materiales y de las sustancias.

Desde un enfoque histórico y a partir de la primera revolución energética e industrial basada en el carbón, encareceremos la explicación de este epígrafe.

Comenzando con las primeras aplicaciones del carbón en la elaboración de hierro y acero en los altos hornos, el empleo del gas de coquerías usado como gas de alumbrado o la obtención de la anilina a partir del alquitrán de hulla, podremos introducir el concepto de la química de síntesis.

A partir de este punto, se explican las múltiples aplicaciones de elevado interés industrial, como la fabricación del

cemento de Pórtland, la obtención de amoníaco a partir del nitrógeno atmosférico, la síntesis de los primeros plásticos (como el celuloide), el desarrollo de materiales semiconductores o la obtención masiva de metales como aluminio o titanio a partir del desarrollo de técnicas electroquímicas.

Se afronta también el estudio de nuevos materiales, tales como las cerámicas técnicas o los aerogeles, destacando la capacidad del ser humano para fabricar sustancias que no se encuentran en la naturaleza. Se hace hincapié en la necesidad de interaccionar con otras disciplinas, para alcanzar un mayor éxito en la investigación y elaboración de nuevos materiales.

Por último, también se incluye una breve descripción de la nanotecnología. Este es un campo que despierta gran interés en el alumnado, y permite realizar numerosos tipos de proyectos de investigación.

Los ejercicios propuestos también podrán servir de punto de partida para la realización de diferentes investigaciones a partir de los contenidos estudiados en este epígrafe.

## 4. Los procesos nucleares. Isótopos radiactivos y aplicaciones

La importancia de las aplicaciones de las sustancias radiactivas y la repercusión de su uso en los seres vivos y el medio ambiente son las claves para explicar este apartado.

A partir de modelos de partículas, se afrontan los procesos nucleares desde su diferencia con los procesos físicos y químicos, pues de ellos resulta una modificación de las magnitudes nucleares.

Por otra parte, la necesidad de encontrar fuentes de energía alternativas hace que estos contenidos tengan un apartado importante en el estudio de la física y la química.

Se estudian los procesos nucleares más importantes, desde la radiactividad natural, donde se explicará la existencia de diferentes tipos de partículas, emitidas por los núcleos atómicos.

Las reacciones de fisión y fusión nuclear se podrán explicar a partir de los modelos de partículas, tal y como se muestran al final de la página.

No puede quedar atrás el estudio de los residuos radiactivos, su clasificación en función de su estado físico y su actividad, su peligrosidad y, por supuesto, las formas de almacenamiento y posible eliminación.

Por regla general, los alumnos asociarán la radiactividad con aspectos peligrosos y destructivos para el ser humano y el medio ambiente; por ello, es necesario explicar también la cara positiva de la radiactividad.

Así pues, en el último punto, se explican algunas aplicaciones beneficiosas tales como su uso en terapias contra el cáncer, el empleo de isótopos radiactivos como trazadores en procesos químicos o biológicos y la aplicación de otros isótopos para la esterilización de instrumental médico o para la conservación de alimentos.

La resolución de los ejercicios propuestos puede servir de punto de partida para la realización de diferentes proyectos de investigación acerca del uso de distintos isótopos radiactivos.

## 5. La contaminación de aguas y suelos. Tratamientos

A pesar de que los alumnos están cada vez más sensibilizados respecto a los temas medioambientales, es preciso recordar que el crecimiento y el aumento de la producción conllevan a veces problemas derivados, es decir, que la sociedad paga un determinado precio por su creciente comodidad. Además, lo que llamamos calidad de vida provoca un perjuicio en el entorno que, en caso de no atenderlo, puede acabar destruyéndonos.

En estas páginas se estudiarán, en primer lugar, los tipos de contaminación de aguas, desde la contaminación de aguas continentales, pasando por la contaminación marina y terminando con la eutrofización de lagos y pantanos. A partir de las impactantes fotografías podremos motivar a nuestros alumnos para trabajar sobre estos aspectos.

La posibilidad de tratar las aguas residuales nos brinda la oportunidad de mostrar cierto optimismo frente a la contaminación que producen. Podemos abordar la explicación a partir del dibujo del pie de página, donde se muestran las etapas del tratamiento de las aguas residuales (tratamiento primario, secundario y terciario), además de las posibles utilidades de los residuos obtenidos.

También, en el enlace que se propone en el margen, se puede ver cómo funciona una estación depuradora de aguas residuales, paso a paso.

Otro aspecto importante, que se estudia en este epígrafe, es la contaminación del suelo. Los alumnos no son demasiado conscientes de que la acumulación, en el suelo, de sustancias perjudiciales es cada vez más acusada y provoca una pérdida de productividad y un incremento de la toxicidad, lo que perjudica a numerosas especies vegetales y animales y, por último, al ser humano.

Se hace una clasificación de los agentes contaminantes, explicando la necesidad de su uso en determinadas cantidades y lo perjudicial de su abuso en cantidades excesivas. A raíz de los contenidos, se pueden trabajar contenidos relacionados con la educación para la salud, pues los alumnos han de concienciarse de la necesidad de lavar concienzudamente las frutas y verduras antes de su consumo.

Los ejercicios propuestos permitirán desarrollar a los alumnos, de forma individual o colectiva, diferentes trabajos y proyectos que, posteriormente, podrán exponer ante sus compañeros.

### Notas



## 6. La contaminación atmosférica y sus remedios

Las fotografías que se muestran son verdaderamente impactantes y presentan la cruda realidad que sufren no pocos lugares de nuestro planeta. Pueden ser un buen punto de partida para explicar este epígrafe.

Las personas que viven en una gran ciudad (especialmente en algunas) son muy sensibles al problema del smog. Se puede preguntar qué alumnos sufren de algún tipo de alergia, asma o problema respiratorio que se vea agudizado por esta circunstancia.

Se puede citar la evidencia de la contaminación por plomo, debida a los motores de explosión, que sufren de manera especial las personas que trabajan en la calle como, por ejemplo, los guardias urbanos.

Sobre la lluvia ácida es importante recordar que no se trata de un problema provocado solo por el hombre, sino que algunos fenómenos naturales también contribuyen a ella.

El dibujo explicativo sobre la formación de la lluvia ácida es bastante claro y permite, de un vistazo, conocer las causas y efectos de este fenómeno contaminante.

Respecto a los gases de efecto invernadero y el agujero en la capa de ozono, son problemas que han tenido gran incidencia en los medios de comunicación a lo largo de los últimos años, de manera especial el problema del efecto invernadero. Se puede elaborar entre todo el alumnado un dossier de prensa sobre ellos.

Acerca del efecto invernadero puede ser de gran utilidad explicarlo a partir del dibujo que se muestra en el margen. Por otro lado, es importante reseñar que no se trata de algo dañino en sí mismo, puesto que hace posible la vida en el planeta, sino que el verdadero problema radica en romper el equilibrio térmico del mismo.

En el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), se observa una animación sobre los diferentes efectos de la contaminación atmosférica.

De nuevo, la resolución de los ejercicios propuestos puede ser el punto de partida para desarrollar algún trabajo de investigación.

### Resumen

En esta página se muestran los contenidos de la unidad agrupados en cuatro bloques y ofreciendo una visión sintetizada de los principales conceptos, lo cual permite al alumno organizar las ideas más importantes.

El resumen es una buena herramienta para trabajar la competencia lingüística, ya que permite trabajar la comunicación oral y escrita.

Se puede dar el resumen parcialmente realizado para que el alumnado lo complete o mandar hacer uno de la unidad y compararlo con el que viene en esta página.

Otra opción es realizar un diagrama de flujo mostrando algunas cajas vacías para que las completen los alumnos, de forma individual o por equipos.

Se pueden proponer grupos de tres o cuatro alumnos que preparen los contenidos a partir del resumen y elaboren

una presentación, en PowerPoint, para exponer delante de sus compañeros. Cada equipo trabajará sobre los contenidos de cada uno de los bloques diferenciados.

Se puede proponer un resumen desde el punto de vista de la historia de la química, a modo de friso histórico, que recorra los distintos descubrimientos siglo a siglo.

Otra forma de utilizarlo es completarlo con los distintos aspectos tratados en el libro, a través de consultas bibliográficas o mediante una búsqueda por internet para ampliar alguno de los contenidos que muestra el resumen, trabajando así la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital (TIC).

También se podría escribir un texto que una, de forma adecuada en dos o tres párrafos, todas las palabras en negrita del resumen.

### Notas

## Trabajo en el laboratorio. Reacciones de sustitución de metales

Si en la unidad anterior se ha elegido un trabajo práctico en el que se ponía de manifiesto la formación de un precipitado y un cambio de color, en esta se han elegido reacciones que desprenden un gas.

Se trata de reacciones de sustitución simple, donde reaccionan un elemento y un compuesto de forma que el elemento reemplaza en su posición a uno de los elementos del compuesto. Como elemento se van a utilizar metales, los cuales pueden sustituir al hidrógeno de un ácido. Así, se cumplirá el primer objetivo de la práctica.

El segundo objetivo será que los alumnos comprendan los pasos de una pequeña investigación científica.

Como precaución, el profesor preparará previamente la disolución de ácido, ya que, aunque los alumnos conocen algunas medidas de concentración, todavía no están preparados para manipular ácidos fuertes.

Durante la experiencia, se observará que el cobre no reacciona y que la reactividad se manifiesta en la velocidad con

que se desprende el hidrógeno, que es más lenta para el hierro, menos reactivo, y más rápida para el magnesio, el más reactivo.

A algunos de los alumnos aventajados se les puede encarar que realicen cálculos sobre las cantidades de productos que se habrán formado.

Los alumnos han de ser capaces de tomar medidas directas y realizar el correspondiente tratamiento de resultados en lenguaje científico. Continuaremos potenciando la actitud que exige el método científico, partiendo de la observación, siguiendo con la repetición numerosa de medidas, la anotación de datos y resultados y la obtención de conclusiones.

Es importante, como en todo trabajo de laboratorio, promover la limpieza del material y de las mesas de trabajo, así como hacer hincapié en las medidas básicas de seguridad que han de tener en cuenta para el desarrollo de la práctica.

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

Con este bloque final se busca afianzar las competencias seleccionadas específicamente en el itinerario: aprender a aprender, matemática, lingüística, de interacción con el mundo físico y tratamiento de la información y competencia digital.

### APLICA LO APRENDIDO.

#### El dióxido de carbono

Las actividades propuestas en esta sección se prestan a trabajar casi todas las competencias planteadas en la unidad. Principalmente se abordará la competencia para aprender a aprender, ya que, a partir de la lectura, los alumnos pueden trabajar la construcción del conocimiento, pues se muestra cómo, a partir del método científico, los investigadores relacionaban la información y la integraban con los conocimientos previos y con la experiencia. Por otro lado, se fomenta la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones para conseguir un aprendizaje significativo. También trabajaremos la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, al reconocer la naturaleza de la actividad investigadora, haciendo que sean conscientes de las implicaciones y limitaciones a las que hacen frente los científicos.

Además, se podrá abordar la competencia matemática con la resolución de las actividades 3 y 4, y la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital, con las actividades 3 y 5.

Además, este apartado, como sucede con la totalidad de la unidad, permite trabajar la educación en valores, abordando aspectos relacionados con la educación para la salud y la educación medioambiental desde las reacciones que emiten CO y CO<sub>2</sub>, así como la educación para el consumo tratando el ahorro energético y la utilización de energías alternativas.

### APRENDE A PENSAR.

#### Pesticidas y agricultura

Con esta sección se pretende trabajar la competencia transversal aprende a pensar, centrándonos en el desarrollo del sentido crítico del alumno a través del análisis de información o datos concretos, su contraste con la realidad y la obtención de conclusiones razonadas. Se puede relacionar también con la competencia para la interacción con el mundo físico.

Asimismo, se podría trabajar alguna competencia de carácter transversal, tales como la medioambiental o la social y ciudadana.

### LEE Y COMPRENDE.

#### Los fertilizantes y el gas venenoso

El texto permite abordar, principalmente, la competencia lingüística, trabajando la comunicación oral y escrita, extrayendo información del texto, e interpretándolo, lo que también fomentaría la adquisición de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

La lectura también permite trabajar la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y la competencia aprender a aprender, pues trata sobre la necesidad de observar y experimentar para alcanzar avances tecnológicos de gran importancia para la humanidad.

También se podrían abordar aspectos relacionados con la competencia social y ciudadana, desde el punto de vista de la utilización de los avances científicos en perjuicio de la humanidad, teniendo en cuenta que buscamos comprender la realidad social en que vivimos, cooperar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural, así como comprometernos a contribuir a su mejora.

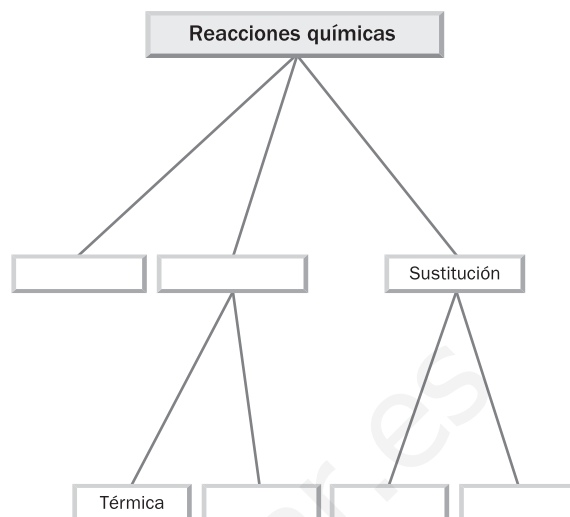
# ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

## PROPUESTA DE EVALUACIÓN

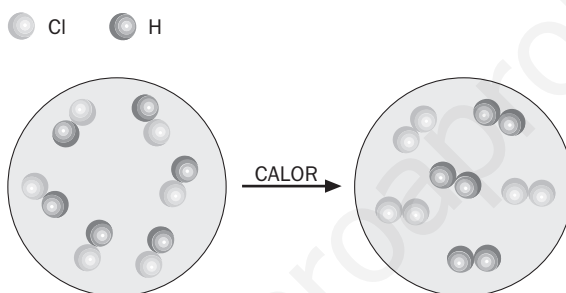
[www.yoquieroaprender.es](http://www.yoquieroaprender.es)

# Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

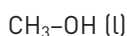
1. Completa el siguiente mapa conceptual.



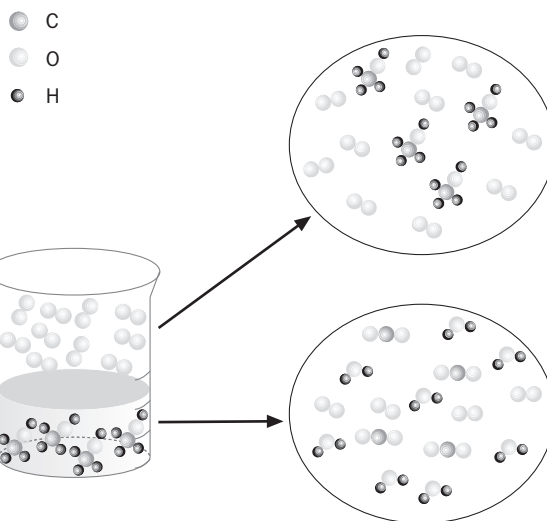
2. ¿Qué tipo de reacción representa el dibujo molecular? Escribe la ecuación química ajustada.



3. La fórmula del metanol es:



De los dos procesos representados según el modelo de partículas, ¿cuál es una reacción de combustión? Escribe la ecuación química ajustada.



4. Clasifica los siguientes tipos de reacciones.

- a)  $\text{Mg (s)} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$
- b)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- c)  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

- d)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- e)  $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$
- f)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

5. Completa las siguientes frases.

- a) En el agua, la concentración de iones  $\text{H}^+$  es \_\_\_\_\_ que la de  $\text{OH}^-$ .
- b) Cuando disolvemos un ácido en agua, aumenta la concentración de \_\_\_\_\_.
- c) En una \_\_\_\_\_, la  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ , por lo que el valor del pH es \_\_\_\_\_.
- d) Cuando una sustancia tiene el mismo número de iones \_\_\_\_\_ que de iones \_\_\_\_\_, decimos que tiene pH \_\_\_\_\_.

6. Relaciona con flechas las dos columnas.

Carácter de las disoluciones

ÁCIDAS

BÁSICAS

Propiedades de las disoluciones

1. Sabor amargo.
2. Conducen la electricidad disueltas en agua.
3. Dan rosa con la fenolftaleína.
4. Desprenden  $H_2$  al reaccionar con metales.
5. Dan rojo con el papel indicador universal.
6. Reaccionan con los carbonatos desprendiendo  $H_2$ .

7. Explica en qué consiste una reacción de neutralización.

8. Completa las siguientes reacciones de neutralización.

- a)  $HNO_3(aq) + \dots \rightarrow KNO_3(aq) + \dots$
- b)  $\dots + \dots \rightarrow AlCl_3(aq) + 3 H_2O(l)$
- c)  $\dots + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow BaCO_3(aq) + \dots$

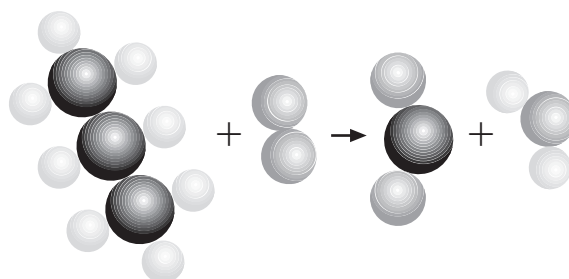
9. Al quemar carbón, se produce la siguiente reacción química.



- a) ¿Cuántos gramos de carbón será necesario quemar para producir 19 650 kJ?
- b) ¿Qué energía se desprenderá cuando quememos 1 t de carbón?

10. La siguiente imagen representa una reacción de combustión que está sin ajustar. El combustible es el propano ( $C_3H_8$ ).

- a) Escribe la reacción ajustada.
- b) ¿Qué nombre recibe el oxígeno en dicha reacción?
- c) ¿Qué productos se obtienen de las combustiones de hidrocarburos?
- d) Mediante el modelo de partículas, representa la reacción ajustada.



11. Completa las siguientes frases:

- a) La química ha tenido \_\_\_\_\_ repercusión social, proporcionando los \_\_\_\_\_ que la sociedad ha necesitado.
- b) Actualmente se diseñan \_\_\_\_\_ con propiedades específicas, como las \_\_\_\_\_ técnicas y los \_\_\_\_\_.
- c) La \_\_\_\_\_ manipula sustancias átomo a átomo creando \_\_\_\_\_ con \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ muy útiles.

12. ¿Qué diferencia existe entre la fisión y la fusión nuclear?

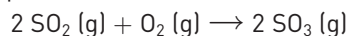
Enumera tres inconvenientes y tres ventajas de la utilización de isótopos radiactivos.

13. Relaciona las siguientes frases con los tipos de contaminación a los que se asocian:

- a) Se produce como consecuencia de la actividad humana, que usa el agua para multitud de procesos, y la devuelve al medio alterada o sucia.
- b) Cualquier alteración por la adición de gases, compuestos volátiles, metales y polvos en suspensión, en proporciones distintas a las naturales, lo cual provoca riesgos en los seres vivos y deterioro en los materiales que nos rodean.
- c) Es consecuencia de la acumulación de sustancias perjudiciales que provocan en él una pérdida parcial o total de su productividad, lo cual va acompañado de cierto nivel de toxicidad.

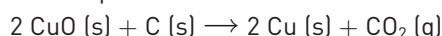
## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

1. En la reacción de síntesis del trióxido de azufre, todos los gases están en las mismas condiciones de presión y temperatura. La ecuación química que la representa es:



- ¿Cuántos litros de dióxido de azufre se necesitarán si se quieren fabricar 500 L de  $\text{SO}_3$ ?
- ¿Cuántos litros de oxígeno reaccionarán?

2. Sea la siguiente reacción de sustitución simple.



- ¿Qué cantidad de cobre se ha producido si se han empleado 24 g de carbono y la reacción ha sido completa?
- ¿Cuántos gramos de  $\text{CO}_2$  se habrán formado?

3. ¿Dónde hay más iones  $\text{H}^+$  en disolución, en 50 mL de  $\text{HCl}$  0,2 M o en 12,5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,4 M?

4. Se toman 10 mL de  $\text{HCl}$  comercial de densidad  $1,18 \text{ g/cm}^3$  y el 35% de riqueza en peso y se ponen en un matraz completando con agua hasta  $250 \text{ cm}^3$ . Halla la concentración de iones  $\text{H}^+$  (aq), supuesta una disociación total.

5. Los indicadores son sustancias que cambian de color cuando se ponen en contacto con los ácidos y las bases.

Investiga y completa la siguiente tabla, señalando el color que toman los indicadores dados en función de la sustancia que se encuentre presente.

|                   | Limón | Cal | Yogur | KOH (aq) | Sulfumán | Lejía | Sosa | $\text{H}_2\text{SO}_4$ (aq) |
|-------------------|-------|-----|-------|----------|----------|-------|------|------------------------------|
| Fenolftaleína     |       |     |       |          |          |       |      |                              |
| Tornasol          |       |     |       |          |          |       |      |                              |
| Naranja de metilo |       |     |       |          |          |       |      |                              |

### 6. Experiencia

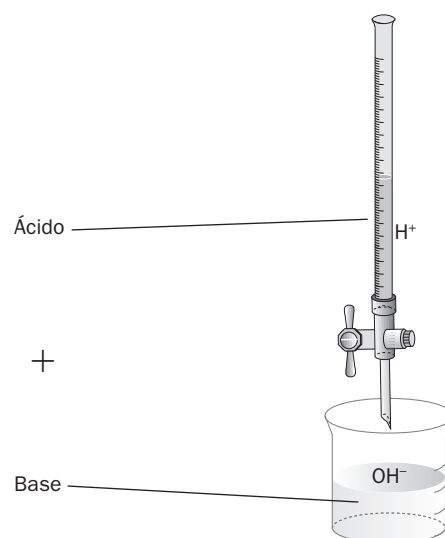
Pretendemos neutralizar 50 mL de una solución acuosa de  $\text{KOH}$  con otra de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M. Para ello, se vierte la primera disolución en un vaso de precipitados. Allí se le añaden unas gotas del indicador fenolftaleína, con el cual adquiere un color rosa.

La disolución ácida se echa en una bureta y se deja caer gota a gota en el vaso de precipitados hasta que la solución rosa se vuelve incolora de manera persistente.

En ese momento, el volumen de ácido que ha caído ha sido de 20 mL.

Calcula:

- La concentración de la base.
- Los gramos de  $\text{KOH}$  neutralizados.



7. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas de la combustión de la gasolina.

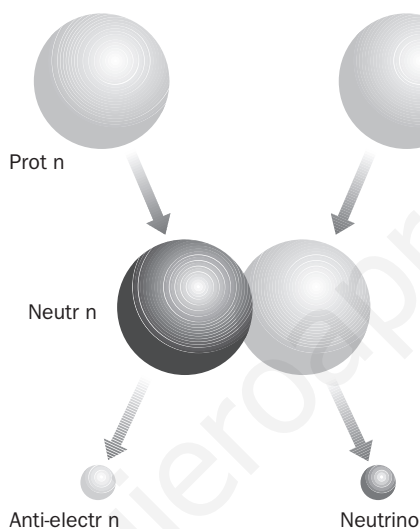
- Mala combustión:  $\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Buena combustión:  $\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Si se consumen 5,6 kg de gasolina, ¿qué cantidad de  $\text{CO}_2$  (gas) se expulsa a la atmósfera, en ambos casos?

8. Justifica la veracidad o no de las siguientes afirmaciones:

- Del alquitrán de hulla se obtenían anilina y otros productos orgánicos, tales como el amoniaco.
- Las cerámicas técnicas presentan propiedades extraordinarias; tales como una gran dureza o resistencia térmica.
- La nanotecnología se utiliza en la fabricación de componentes informáticos y sensores moleculares.
- El desarrollo de técnicas electroquímicas ha permitido la obtención masiva de aerogeles.

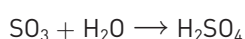
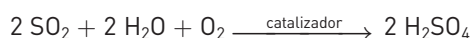
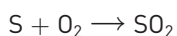
9. a) ¿Cómo se llama el tipo de proceso que tiene lugar en las estrellas? ¿En qué se diferencia de un proceso químico? Pon un ejemplo.

b) Comenta el proceso del dibujo. ¿De qué tipo es?

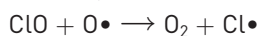
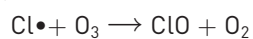
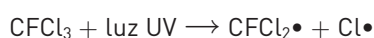


10. Explica brevemente en qué consiste el tratamiento de las aguas residuales.

11. ¿A qué problema medioambiental pueden hacer referencia las siguientes reacciones químicas? Interpretálas.



12. ¿Qué significan en química las siglas CFC? ¿Qué riesgo conllevan? Explícalo a partir de la secuencia de reacciones siguiente.



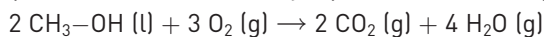
## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

### SOLUCIONARIO

1. (I) Síntesis. (II) Descomposición. (III) Electrolítica. (IV) Simple. (V) Doble.

2. Representa la descomposición del cloruro de hidrógeno:  $2 \text{HCl (g)} \rightarrow \text{H}_2 \text{(g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$

3. El segundo modelo es el que representa la combustión, ya que se forman compuestos diferentes a los de partida.



4. La *a*, sustitución simple; la *b*, síntesis; la *c*, sustitución simple; la *d*, sustitución doble; la *e*, descomposición y la *f*, síntesis.

5. a) En el agua, la concentración de iones  $\text{H}^+$  es *igual* que la de  $\text{OH}^-$ .

b) Cuando disolvemos un ácido en agua, aumenta la concentración de *iones  $\text{H}^+$* .

c) En una *disolución básica*, la  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ , por lo que el valor del pH es *mayor que 7*.

d) Cuando una sustancia tiene el mismo número de iones  $\text{H}^+$  que de iones  $\text{OH}^-$ , decimos que tiene pH *neutro (pH = 7)*.

6. Son características de los ácidos: 2, 4, 5 y 6. Son características de las bases: 1, 2 y 3.

7. Es la reacción entre los iones  $\text{H}^+$  (aq) procedentes de un ácido con los iones  $\text{OH}^-$  (aq) de una base para dar  $\text{H}_2\text{O}$ .

8. a)  $\text{HNO (aq)} + \text{KOH (aq)} \rightarrow \text{KNO (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

b)  $\text{Al(OH)}_3 \text{(aq)} + 3 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{AlCl}_3 \text{(aq)} + 3 \text{H}_2\text{O (l)}$

c)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \text{(aq)} + \text{Ba(OH)}_2 \text{(aq)} \rightarrow \text{BaCO}_3 \text{(aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

9. a)  $\frac{12 \text{ (g de C)}}{393 \text{ (kJ)}} = \frac{x}{19\,650 \text{ (kJ)}} \Rightarrow x = 600 \text{ g de C}$

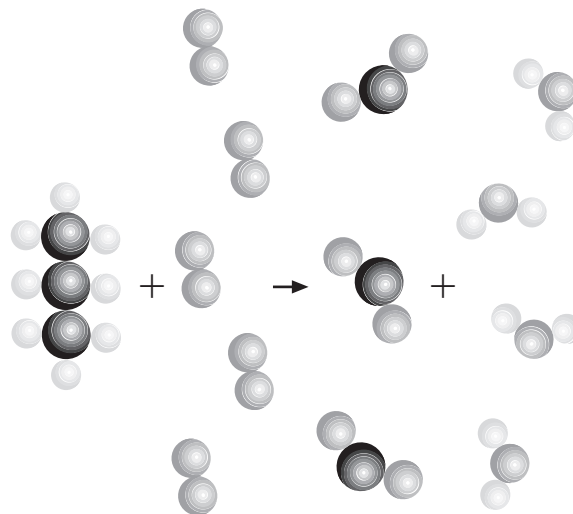
b)  $\frac{12 \text{ (g de C)}}{393 \text{ (kJ)}} = \frac{10^6 \text{ (g de C)}}{x} \Rightarrow x = 32\,750\,000 \text{ kJ}$

10. a)  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

b) El oxígeno se llama comburente.

c) Se producen dióxido de carbono y vapor de agua.

d)



14. a) La química ha tenido *gran* repercusión social, proporcionando los *materiales* que la sociedad ha necesitado.

b) Actualmente se diseñan *nuevos materiales* con propiedades específicas, como las *cerámicas técnicas* y los *aerogeles*.

c) La *nanotecnología* manipula sustancias átomo a átomo creando *materiales con propiedades y aplicaciones* muy útiles.

15. La fisión nuclear es la ruptura de un núcleo para transformarse en otros núcleos más pequeños.

La fusión nuclear es la unión de dos o más núcleos para dar lugar a un núcleo más pesado.

Inconvenientes: Gran capacidad destructiva; pueden inducir cánceres; graves problemas de almacenamiento de residuos.

Ventajas: Poderosa fuente de energía; se utiliza como terapia contra el cáncer; conservación de alimentos.

16. La *a*, contaminación del agua; la *b*, contaminación atmosférica y la *c*, contaminación del suelo.



## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

### SOLUCIONARIO

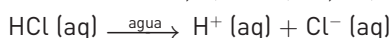
1. En las mismas condiciones de presión y temperatura, la proporción en volumen de los gases es la misma que en moles.  
 a) Para producir 2 mol de  $\text{SO}_3$  se necesitan 2 mol de  $\text{SO}_2$ , luego para producir 500 L de  $\text{SO}_3$ , se necesitan 500 L de  $\text{SO}_2$ .  
 b) Por el mismo razonamiento que en el apartado anterior, se necesitará la mitad de  $\text{O}_2$ , es decir, 250 L.

2. Dadas las masas molares (en g/mol) de las sustancias que intervienen:  $M(\text{CuO}) = 79,5$ ;  $M(\text{Cu}) = 63,5$ ;  $M(\text{CO}_2) = 44$  u

$$\text{a) } \frac{12 \text{ (g de C)}}{2 \cdot 63,5 \text{ (g de Cu)}} = \frac{24 \text{ (g de C)}}{x} \Rightarrow x = 254 \text{ g de Cu}$$

$$\text{b) } \frac{12 \text{ (g de C)}}{44 \text{ (g de CO}_2\text{)}} = \frac{24 \text{ (g de C)}}{x} \Rightarrow x = 88 \text{ g de CO}_2$$

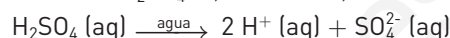
3. Moles de HCl:  $0,2 \text{ (mol/L)} \cdot 0,05 \text{ (L)} = 0,01 \text{ mol}$



$$0,01 \text{ mol} \quad 0,01 \text{ mol}$$

Del HCl, proceden 0,01 mol de  $\text{H}^+$  (aq)

- Moles de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $0,4 \text{ mol/L} \cdot 0,0125 \text{ L} = 0,005 \text{ mol}$



$$0,005 \text{ mol} \quad 2 \cdot 0,005 \text{ mol}$$

Del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , proceden  $0,005 \cdot 2 = 0,01 \text{ mol}$  de  $\text{H}^+$  (aq)

4.  $\text{HCl (aq)} \xrightarrow{\text{agua}} \text{H}^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$   $10 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 11,8 \text{ g}$  de HCl comercial  $\Rightarrow 0,35 \cdot 11,8 = 4,13 \text{ g}$  de HCl puro

$$n_{\text{HCl}} = \frac{4,13 \text{ (g)}}{36,5 \text{ (g/mol)}} = 0,113 \text{ mol de HCl. Por tanto, habrá } 0,113 \text{ mol de H}^+ \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{0,113 \text{ (mol)}}{0,250 \text{ (L)}} = 0,452 \text{ M}$$

- 5.

|                   | Limón | Cal | Yogur | KOH (aq) | Sulfumán | Lejía | Sosa | $\text{H}_2\text{SO}_4$ (aq) |
|-------------------|-------|-----|-------|----------|----------|-------|------|------------------------------|
| Fenoltaleína      |       |     |       |          |          |       |      |                              |
| Tornasol          |       |     |       |          |          |       |      |                              |
| Naranja de metilo |       |     |       |          |          |       |      |                              |

6.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{KOH (aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

$$0,01 \text{ mol} \quad 0,02 \text{ mol} \quad 0,01 \text{ mol} \quad 0,02 \text{ mol}$$

$$\frac{0,5 \text{ (mol H}_2\text{SO}_4\text{)}}{1 \text{ (L)}} = \frac{x}{0,020 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{a) } [\text{KOH}] = \frac{0,02 \text{ (mol)}}{0,05 \text{ (L)}} = 0,4 \text{ mol/L} \quad \text{b) } n_{\text{KOH}} = 0,4 \text{ (mol/L)} \cdot 0,05 \text{ (L)} = 0,02 \text{ mol}; m_{\text{KOH}} = 0,02 \text{ (mol)} \cdot 56 \text{ (g/mol)} = 1,12 \text{ g}$$

7. a)  $\text{C}_8\text{H}_{18} \text{ (l)} + 12 \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 7 \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{CO (g)} + 9 \text{H}_2\text{O (l)}$

$$\frac{114 \text{ (g de gasolina)}}{7 \cdot 44 \text{ (g de CO}_2\text{)}} = \frac{5600 \text{ (g)}}{x} \Rightarrow x = 15130 \text{ g de CO}_2$$

- b)  $2 \text{C}_8\text{H}_{18} \text{ (l)} + 25 \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 16 \text{CO}_2 \text{ (g)} + 18 \text{H}_2\text{O (l)}$

$$\frac{2 \cdot 114 \text{ (g de gasolina)}}{16 \cdot 44 \text{ (g de CO}_2\text{)}} = \frac{5600 \text{ (g)}}{x} \Rightarrow x = 17291 \text{ g de CO}_2$$

8. a) Falso. No se obtenía amoníaco. b) Verdadero. c) Verdadero. d) Falso. Se obtienen metales como el aluminio.

9. a) En las estrellas tiene lugar un proceso de fusión cuya primera etapa convierte el hidrógeno en helio. Un proceso químico nunca puede hacer eso; el hidrógeno no deja de serlo aunque pueda reaccionar con oxígeno y formar  $\text{H}_2\text{O}$ .

b) Dos protones (1) forman un deuterio (1), liberando un antielectrón y un neutrino. Es un proceso de fusión.

10. Tratamiento primario: elimina sólidos en suspensión (cribado) y materia inorgánica.

Tratamiento secundario: reduce el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales.

Tratamiento terciario: se filtran todos los residuos sólidos y se efectúan los tratamientos de cloración, desnitrificación, etc.

11. El  $\text{SO}_2$  puede formar  $\text{SO}_3$  en la atmósfera por la acción fotoquímica. Los  $\text{SO}_x$  incrementan el poder corrosivo de la atmósfera, disminuyendo la visibilidad y provocando la lluvia ácida. Se supone que más del 90% de la producción de óxidos de azufre en el hemisferio norte es de origen antropogénico.

12. CFC: compuestos clorofluorocarbonados. Destruyen la molécula de ozono a partir de los procesos dados.

Una molécula de CFC (por ejemplo, el  $\text{CFCl}_3$ ) libera un Cl atómico que ataca el  $\text{O}_3$ , de modo que en el ciclo se libera otro Cl• que atacará a otra molécula de  $\text{O}_3$ , continuando así hasta alcanzar la impresionante cifra de hasta 100 000 moléculas de ozono destruidas por cada molécula de CFC.

## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

APELLIDOS: ..... NOMBRE: .....

FECHA: ..... CURSO: ..... GRUPO: .....

1. En los siguientes esquemas, identifica de forma justificada los distintos tipos de reacciones: descomposición, síntesis y sustitución.

- a)  $AB \rightarrow A + B$
- b)  $AB + C \rightarrow A + BC$
- c)  $AB + CD \rightarrow AC + BD$
- d)  $A + BB \rightarrow BAB$

2. Señala qué tipo de reacciones son las siguientes.

- a)  $BaCO_3 (s) \rightarrow BaO (s) + CO_2 (g)$
- b)  $2 ZnO (s) + C (s) \rightarrow 2 Zn (s) + CO_2 (g)$
- c)  $SiO_2 (s) + 2 Mg (s) \rightarrow Si (s) + 2 MgO (s)$
- d)  $Na_2O (s) + CO_2 (g) \rightarrow Na_2CO_3 (s)$
- e)  $AgNO_3 (aq) + KCl (aq) \rightarrow AgCl (s) + KNO_3 (aq)$
- f)  $F_2 (g) + Ca (s) \rightarrow CaF_2 (s)$

3. Considera la siguiente reacción de sustitución simple.



- a) ¿Qué cantidad de cinc se ha producido si se han empleado 200 kg de carbono y la reacción ha sido completa?
- b) ¿Cuántos gramos de  $CO_2$  se habrán echado a la atmósfera?

4. Escribe los iones en los que se disocian las siguientes sustancias al disolverlas en agua y señala, según su disociación, si son ácidas o básicas.

- a)  $H_2S$
- b)  $RbOH$
- c)  $Ca(OH)_2$
- d)  $HClO_3$

5. Explica si estás de acuerdo o no con las siguientes frases.

- a) Un ácido será más fuerte cuanto mayor número de iones  $H^+$  sea capaz de ceder por cada mol de compuesto.
- b) Un ácido puede ser a la vez débil y concentrado.

6. Una disolución tiene  $pH = 2$ . Indica si la concentración de iones  $OH^- (aq)$  es mayor o menor que la de iones  $H^+ (aq)$ . ¿Cuándo será igual?

7. ¿Dónde hay más iones  $H^+ (aq)$  en disolución, en 50 mL de  $HCl$  0,2 M o en 12,5 mL de  $H_2SO_4$  0,4 M?

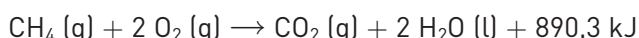
8. Se pesan 14 g de KOH (s) y se disuelven en un poco de agua destilada. Luego se enrasa el matraz hasta 500 mL. Seguidamente, se prepara una disolución de HCl 0,2 M.

- ¿Cuál es la molaridad de la primera disolución?
- Si hacemos reaccionar 50 mL de la disolución de KOH (aq) con HCl (aq), ¿qué volumen de este último se gastará para conseguir la neutralización total?

9. a) ¿Qué diferencias hay entre la reacción de combustión del carbón y la oxidación del hierro?

- Las reacciones que se producen en las células durante el metabolismo de los alimentos, ¿son reacciones de combustión? ¿Por qué?

10. Hallar la energía producida en la combustión de 10 kg de gas metano (CH<sub>4</sub>) según la reacción:



11. Un coche que realiza una mala combustión de la gasolina consume en un viaje 10 L. ¿Qué cantidad de monóxido de carbono ha producido si uno de sus componentes, el octano líquido, presenta la siguiente ecuación química?



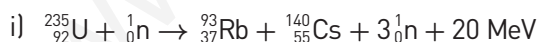
Dato: Densidad del octano = 0,80 g/mL

12. Completa los siguientes párrafos.

- A partir de los materiales semiconductores se construyó el primer \_\_\_\_\_. Posteriormente, se ha conseguido miniaturizarlos y fabricar con ellos los \_\_\_\_\_, que son la base de los ordenadores.
- La obtención del \_\_\_\_\_ a partir del nitrógeno atmosférico ha permitido a su vez obtener, a partir del mismo, abonos, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, etc.
- La fabricación del \_\_\_\_\_ supuso en el siglo XIX una revolución en las técnicas de \_\_\_\_\_ y en la estética de las ciudades.

13. Escribe algunas propiedades de las cerámicas técnicas, los nanomateriales y los aerogeles.

14. a) De las siguientes reacciones, ¿cuál es de fusión y cuál de fisión nuclear?

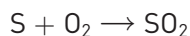


- Si 1 eV (electronvoltio) es una magnitud de energía que equivale a  $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , ¿cuánta energía desprenderá 1 mol de átomos en cada una de las reacciones anteriores?

15. Explica brevemente en qué consiste la eutrofización de los lagos y pantanos.

16. a) ¿Qué provoca la lluvia ácida?

- Un cierto tipo de lignito contiene un 4% de azufre. Si quemamos 5000 kg de lignito, ¿qué cantidad de SO<sub>2</sub> se puede obtener si ha tenido lugar el proceso siguiente?



## SOLUCIONES A LA PROPUESTA DE EVALUACIÓN

1. a) Descomposición. Una sustancia se transforma en otras más sencillas.
- b) Sustitución simple. Un elemento de un reactivo se intercambia por otro elemento, formando productos diferentes.
- c) Sustitución doble. Un elemento de un reactivo se intercambia por otro elemento del otro reactivo, formando productos diferentes.
- d) Síntesis. Dos o más sustancias simples, elementos o compuestos, reaccionan para dar un único compuesto más complejo.

**Criterio de evaluación 1.1**

2. a) Descomposición.                      d) Síntesis.
- b) Sustitución simple.                    e) Sustitución doble.
- c) Sustitución simple.                    f) Síntesis.

**Criterio de evaluación 1.1**

3. a)

$$\frac{12 \text{ (g de C)}}{2 \cdot 65,4 \text{ (g de Zn)}} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ (g de C)}}{x} \Rightarrow x = 2170 \text{ kg de Zn}$$

$$\frac{12 \text{ (g de C)}}{44 \text{ (g de CO}_2\text{)}} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ (g de C)}}{x} \Rightarrow x = 733 \text{ kg de CO}_2$$

**Criterio de evaluación 1.1**

4. a)  $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{agua}} \text{S}^{2-} \text{ (aq)} + \text{H}^+ \text{ (aq)}$  ácida
- b)  $\text{RbOH} \xrightarrow{\text{agua}} \text{Rb}^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$  básica
- c)  $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{agua}} \text{Ca}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{OH}^- \text{ (aq)}$  básica
- d)  $\text{HClO}_3 \xrightarrow{\text{agua}} \text{ClO}_3^- \text{ (aq)} + \text{H}^+ \text{ (aq)}$  ácida

**Criterio de evaluación 2.1**

5. a) No. Por ejemplo, el  $\text{HNO}_3$  solo produce 1 mol de  $\text{H}^+$  por cada mol de ácido y es más fuerte que el  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , que en su disociación produce 3 mol.
- b) Sí. Un ácido puede ser débil y tener mucha cantidad de soluto disuelto por litro de disolución.

**Criterio de evaluación 2.1**

6. La concentración de iones  $\text{H}^+ \text{ (aq)}$  es mayor porque es un ácido. Serán iguales cuando sea  $\text{pH} = 7$  (neutro).

**Criterio de evaluación 2.1**

7.  $\text{HCl}$ :  $0,2 \text{ (mol/L)} \cdot 0,05 \text{ (L)} = 0,01 \text{ mol de HCl}$   
 $\text{HCl (aq)} \xrightarrow{\text{agua}} \text{H}^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$   
 $0,01 \text{ mol} \qquad 0,01 \text{ mol}$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $0,4 \text{ (mol/L)} \cdot 0,0125 \text{ (L)} = 0,005 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \xrightarrow{\text{agua}} 2 \text{H}^+ \text{ (aq)} + \text{SO}_4^{2-} \text{ (aq)}$   
 $0,005 \text{ mol} \qquad 2 \cdot 0,005 = 0,01 \text{ mol}$   
 El número de iones  $\text{H}^+ \text{ (aq)}$  es el mismo en ambas.

**Criterio de evaluación 2.2**

8. a)  $\frac{1 \text{ (mol KOH)}}{56 \text{ (g KOH)}} = \frac{x}{14 \text{ (g KOH)}} \Rightarrow x = 0,25 \text{ mol de KOH}$   
 Concentración =  $\frac{0,25 \text{ (mol de KOH)}}{0,500 \text{ (L disolución)}} = 0,5 \text{ M}$

$$\text{b) } \frac{0,5 \text{ (mol de KOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{x}{0,050 \text{ L}} \Rightarrow x = 0,025 \text{ mol de KOH}$$

$$\frac{0,2 \text{ (mol de HCl)}}{1 \text{ (L disoluc.)}} = \frac{0,025 \text{ (mol de HCl)}}{x} \Rightarrow x = 0,125 \text{ L de HCl}$$

**Criterio de evaluación 2.2**

9. a) Las reacciones de combustión son muy rápidas y se produce gran cantidad de energía, en forma de luz y calor. Las oxidaciones son muy lentas.
- b) No, porque aunque interviene el oxígeno y se desprende energía, son muy lentas.

**Criterio de evaluación 1.2**

$$10. \frac{16 \text{ (g de CH}_4\text{)}}{890,3 \text{ (kJ)}} = \frac{10\,000 \text{ (g de CH}_4\text{)}}{x} \Rightarrow x = 556\,438 \text{ kJ}$$

**Criterio de evaluación 1.2**

$$11. M = 0,80 \text{ (g/mL)} \cdot 10\,000 \text{ (mL)} = 8000 \text{ g de C}_8\text{H}_{18}$$

$$\frac{1 \text{ (mol C}_8\text{H}_{18}\text{)}}{114 \text{ (g C}_8\text{H}_{18}\text{)}} = \frac{x}{8\,000 \text{ (g C}_8\text{H}_{18}\text{)}} \Rightarrow x = 70,18 \text{ mol de C}_8\text{H}_{18}$$

$$\frac{1 \text{ (mol CO)}}{28 \text{ (g CO)}} = \frac{70,18 \text{ (mol CO)}}{x} \Rightarrow x = 1965 \text{ g de CO}$$

**Criterio de evaluación 1.2**

12. a) Transistor; microprocesadores.
- b) Amoniaco; pinturas; explosivos.
- c) Cemento de Pórtland; construcción.

**Criterio de evaluación 3.1**

13. Cerámicas técnicas: gran dureza, resistencia térmica. Nanomateriales: muy resistentes. Aerogeles: Resistentes, inertes y aislantes.

**Criterio de evaluación 3.1**

14. a) i) Fisión nuclear.                      ii) Fusión nuclear.

$$\text{b) En la primera: } 200 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$\text{En 1 mol: } 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 1,9 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

$$\text{En la segunda: } 14,6 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,3 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$\text{En 1 mol: } 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2,3 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 1,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

**Criterio de evaluación 3.2**

15. Consiste en la acumulación excesiva de materia orgánica y nutrientes, depositados por el río y que provocan el desarrollo de microorganismos y algas.

**Criterio de evaluación 3.2**

16. a) Los óxidos de nitrógeno y de azufre se forman al quemar combustibles fósiles.



Estos ácidos precipitan en forma de lluvia, provocan daños en bosques y monumentos.

$$\text{b) } 5000 \cdot 0,04 = 200 \text{ kg de S}$$

$$200\,000 \text{ g}/32 = 6250 \text{ mol de S}$$

$$6250 \cdot 64 = 400\,000 \text{ g} = 400 \text{ kg de SO}_2$$

**Criterio de evaluación 3.2**

# SOLUCIONARIO

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

## Unidad 7 Química, sociedad y medio ambiente

### EJERCICIOS PROPUESTOS

1. ¿Qué diferencias hay entre una descomposición térmica y otra por electrólisis?

En una descomposición térmica interviene la energía en forma de calor y los productos pueden ser elementos o compuestos. En una descomposición por electrólisis interviene la energía eléctrica y los productos, la mayoría de las veces, son elementos.

2. ¿Qué tipo de productos se obtendrán de las reacciones de síntesis siguientes?

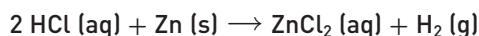
a) Dióxido de azufre y agua.

b) Magnesio y oxígeno.

a) Trioxosulfato (IV) de hidrógeno, según la reacción:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

b) Óxido de magnesio según la reacción:  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$

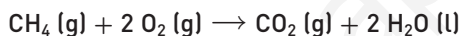
3. La reacción entre el ácido clorhídrico y el cinc produce dicloruro de cinc e hidrógeno.



¿Es una reacción de síntesis? ¿Por qué?

No, porque en una reacción de síntesis siempre se forma un solo producto.

4. ¿Es de sustitución la reacción siguiente?



En ella, como en las reacciones de sustitución, dos reactivos producen dos compuestos. Sin embargo, ningún elemento sustituye o se intercambia por otro. Por tanto, no es una reacción de sustitución.

5. De las siguientes reacciones de sustitución, ¿cuáles son de sustitución simple y cuáles de doble sustitución?

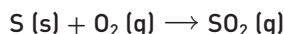
a)  $\text{Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + 2 \text{NaI (aq)} \rightarrow \text{PbI}_2 \text{ (s)} + 2 \text{NaNO}_3 \text{ (aq)}$

b)  $\text{Na (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$

c)  $2 \text{NaOH (s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

La a y la c son de sustitución doble. La b es de sustitución simple.

6. El dióxido de azufre es el principal causante de la lluvia ácida, porque en la atmósfera se transforma en ácido sulfúrico. Se produce en los procesos de combustión de diversos combustibles que contienen azufre como impurezas, mediante la reacción:



¿Qué tipo de reacción es?

De síntesis. Porque dos sustancias simples reaccionan para dar un único compuesto, más complejo.

7. Calcula el volumen de disolución de NaOH, de concentración 0,2 mol/L, que se necesita para neutralizar totalmente 20 mL de disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de la misma concentración.

1. Se escribe la ecuación química ajustada.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$

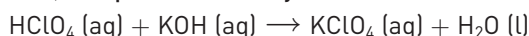
2. Se anotan los moles de cada sustancia, teniendo en cuenta sus coeficientes.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$   
 1 mol                      2 mol                      1 mol                      2 mol

3. Se calcula la cantidad de moles de ácido sulfúrico que intervienen.  $\frac{0,2 \text{ (mol de H}_2\text{SO}_4)}{1 \text{ (L de disolución)}} = \frac{x}{0,020 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,004 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$

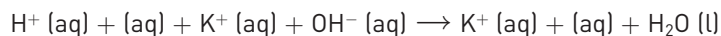
4. Se establece la nueva proporción en moles con el dato obtenido.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$   
 0,004 mol                      2 · 0,004 mol                      0,004 mol                      2 · 0,004 mol

5. Se calcula la nueva relación de volumen para el NaOH con el dato obtenido.  $\frac{0,2 \text{ (mol NaOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{0,008 \text{ (mol)}}{x} \Rightarrow x = 0,04 \text{ L} = 40 \text{ mL de disolución}$

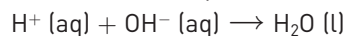
8. Escribe la ecuación química que representa la neutralización entre dos disoluciones, una de  $\text{HClO}_4$  y otra de  $\text{KOH}$ . Señala los iones que no intervienen, los que sí lo hacen y la ecuación iónica neta.



Al estar totalmente disociados, tanto el ácido y la base como la sal, podemos representar la ecuación en su forma iónica:



Los iones  $\text{K}^+$  (aq) y  $\text{ClO}_4^-$  (aq) no intervienen en la reacción. Así pues, la reacción neta de neutralización será:



9. Muchas de estas sustancias se pueden encontrar en la cocina; clasifícalas como ácidos o bases: zumo de limón, lejía, bicarbonato, jabón, sulfumán, refresco de cola, aceite de oliva y sosa para blanquear.

Son ácidos: zumo de limón, sulfumán, refresco de cola y aceite de oliva. Son bases: lejía, bicarbonato, jabón y sosa.

10. Las reacciones de combustión suceden a elevadas temperaturas, por lo que necesitan un aporte energético para que comiencen (una chispa, por ejemplo), pero ¿son exotérmicas o endotérmicas? ¿Por qué?

Son exotérmicas, porque en ellas se desprende energía. Aunque se tenga que aportar una energía inicial, teniendo en cuenta el proceso global, se desprende energía.

11. El término *coltán* está ligado a conflictos bélicos, desastres medioambientales, explotación de trabajadores que lo extraen en las minas, etc. Pero en realidad el coltán no es un mineral, aunque sí un *material estratégico*.

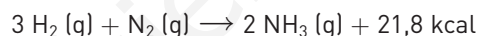
Busca información acerca del coltán y explica cuál es su utilidad y por qué no se puede decir estrictamente que sea un mineral. Infórmate y realiza una valoración sobre los problemas sociales y humanitarios asociados a su extracción y comercialización.

El coltán es una mezcla de los minerales columbita (una mena de niobio) y tantalita (una mena de tantalio). Se trata de un recurso estratégico imprescindible en la fabricación de componentes electrónicos avanzados.

Su explotación, especialmente en el Congo, ha ocasionado diversas polémicas sobre las posibles consecuencias a nivel social y ambiental. Ha alimentado conflictos armados entre facciones locales, apoyadas por gobiernos extranjeros.

12. ¿Qué es la síntesis de Haber? Escribe la reacción química correspondiente.

Se llama síntesis de Haber a la producción de amoníaco a partir de sus elementos: hidrógeno, obtenido del gas natural o del petróleo, y nitrógeno, obtenido directamente del aire. El método se resume en el esquema siguiente:



Posteriormente, el  $\text{NH}_3$  se utiliza para múltiples procesos industriales, en especial para la producción de abonos: el nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), el sulfato amónico ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), el dihidrógeno fosfato de amonio ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) o la urea ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ).

La síntesis queda favorecida por el empleo de bajas temperaturas y elevadas presiones. Las numerosas y diferentes formas de realizarla se distinguen por la presión utilizada (entre 100 y 1000 atm) y por las temperaturas de trabajo (entre 400 y 600 °C). También puede ser diferente la forma de obtener hidrógeno y nitrógeno barato. Sin embargo, todos los métodos se resumen, en esencia, en lo dicho arriba.

13. ¿Qué tipo de técnicas han permitido la producción y utilización masiva del aluminio y del titanio?

El aluminio se obtiene por electrólisis de la alúmina siguiendo estos pasos:

1. La materia prima es la bauxita, la cual se disuelve en sosa cáustica y vapor a presión.
2. Se calcina el producto resultante para obtener alúmina muy pura ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
3. La alúmina se introduce en la cuba electrolítica y se funde.
4. La electrólisis de la alúmina fundida hace que el aluminio se deposite en el cátodo y el oxígeno en el ánodo.

Para obtener 1 t de Al se necesitan 2 t de alúmina y del orden de 15 000 kW h de energía eléctrica. Por eso las fábricas se sitúan cerca de las centrales eléctricas de origen hidráulico, que son más baratas.

El titanio metal se produce comercialmente mediante la reducción de tetracloruro de titanio ( $\text{TiCl}_4$ ) con magnesio a unos 800 °C bajo atmósfera de argón (proceso de Kroll). De este modo se obtiene un producto poroso conocido como esponja de titanio, que posteriormente se purifica y compacta para obtener el producto comercial.

14. Un gramo de aerogel tiene un área superficial equivalente a la de un campo de fútbol. ¿A qué es debido? ¿Qué aplicaciones puede tener esta propiedad?

Los aerogeles son sólidos tan porosos que el 95% de su volumen es aire. Su densidad es ínfima (de 0,004 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>), siendo la sustancia sólida más liviana del mundo. Su estructura química es parecida a la del vidrio, pero con una densidad 1000 veces menor que este. A pesar de ser tan liviano es un material muy resistente, lo que lo hace perfecto para usarlo en misiones aeroespaciales. Son químicamente inertes y aislantes en su mayoría; tienen una apariencia delicada, translúcida y nubosa, casi etérea. Se fabrican a partir de materiales como la sílice, la alúmina y el circonio.

15. Para tratar de eliminar la radiación de una piedra de pechblenda ( $\text{UO}_2$ ), se añade ácido nítrico y se obtiene el compuesto nitrato de uranilo.
- ¿Se habrá conseguido eliminar la radiactividad?
  - ¿Qué tipos de procesos han ocurrido?
- Un proceso nuclear tiene lugar en el núcleo de los átomos, los cuales no se ven afectados por los procesos químicos. Así, todos los núcleos de uranio de la pechblenda pasan al nitrato de uranilo y la radiactividad permanece inalterada.
  - La reacción entre la piedra y el ácido nítrico es un proceso químico: se rompen unos enlaces y se forman otros. La emisión de partículas de los núcleos de uranio es un proceso nuclear independiente del proceso químico.

16. El isótopo  $^{131}\text{I}$  emite radiación beta que se puede utilizar para tratar el cáncer de tiroides.
- Explica la diferencia entre ese proceso y el que tiene lugar cuando calentamos yodo para que se sublime.
  - ¿En qué consiste la radioterapia?
- La emisión de radiación beta es un proceso nuclear que tiene lugar por emisión de electrones procedentes de la transmutación de los neutrones del núcleo. La sublimación del yodo es un proceso físico de cambio de estado.
  - Se llama así a la utilización de ciertos isótopos radiactivos en medicina como método de diagnóstico o para el tratamiento de tumores (radioterapia), ya que se aprovecha su poder destructivo para eliminar células cancerosas.

17. Investiga sobre el estrés hídrico. ¿Es frecuente en España? ¿Qué zonas se ven más afectadas? Enumera los factores que determinan esta circunstancia.

El estrés hídrico se define como una situación en la cual la disponibilidad anual per cápita de agua dulce renovable se sitúa entre 1000 y 1667  $\text{m}^3$ . La escasez de agua corresponde a una situación en la cual la disponibilidad anual per cápita de agua dulce renovable es de 1000  $\text{m}^3$  o menos.

18. ¿Qué significa la palabra *eutrofización*? ¿A qué tipo de contaminación hace referencia?

La eutrofización consiste en la acumulación excesiva de materia orgánica y nutrientes depositados por el río (abonos, aguas residuales, jabones) que provocan el desarrollo de microorganismos y algas en las aguas estancadas (lagos, pantanos): el agua se vuelve turbia y verdosa, pierde el oxígeno disuelto y la vida desaparece.

19. En un saco de abono pone lo siguiente: "NPK: Abono granulado compuesto, 15-20-15". ¿Qué significan los números? Los números indican el porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) en el abono.

20. ¿Por qué es conveniente hacer un análisis de la tierra antes de abonarla?

A medida que la tierra produce cosechas, consume más unos elementos que otros. Los nutrientes que se le aportan no siempre suplen esas carencias, por lo que, al cabo del tiempo, la tierra puede quedarse sin nitrógeno o potasio. Es conveniente un análisis cada cierto tiempo para asegurarse de que el tipo de abonado realizado es el adecuado.

21. ¿Qué consecuencias puede tener la disminución de la capa de ozono en la estratosfera? ¿Por qué se recomienda darse protección solar en verano?

El sol emite una gran cantidad de energía y un 2% corresponde a la radiación ultravioleta (UV), causante de quemaduras, cáncer de piel y daños en los ojos. La cantidad de radiación UV que llega a la superficie de la Tierra en un lugar dado depende de la posición del sol, la cantidad de ozono y las posibles nubes y polución que se encuentren en el lugar. En ausencia de polución y nubes, el decrecimiento de ozono aumenta la radiación ultravioleta. La especial incidencia de los rayos solares en verano hace recomendable la protección de los ojos y la piel, para evitar estos riesgos.

22. ¿Pueden afectar los incendios forestales al efecto invernadero? ¿Puede verse afectado el clima por un aumento de los GEI? ¿De qué forma?

Entre los gases de efecto invernadero se pueden distinguir dos grupos principales: los *naturales*, que ya existían antes de la llegada del hombre al planeta y los *artificiales*, los que han sido fabricados por la industria. Dentro de los gases *naturales* el que más influye es el vapor de agua, después, por orden decreciente: el dióxido de carbono (50%), el metano y el ozono (con un 15%), el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, y otros. En el segundo grupo habría que situar a los gases de la familia de los CFC.

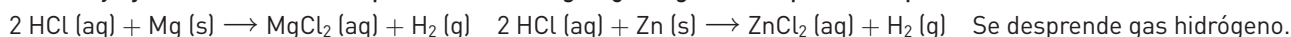
El dióxido de carbono ingresa en la atmósfera a través de la oxidación o combustión del carbono orgánico. Los incendios forestales tienen una notable incidencia. Por ejemplo, los que azotaron el sureste asiático hace unos años causaron un masivo incremento en los niveles de los gases de efecto invernadero y, por consiguiente, en el calentamiento global.

A lo largo y ancho del planeta se han encontrado evidencias de que el cambio climático se está produciendo de una forma acelerada. Centroamérica está viviendo la corriente de El Niño, que da indicios claros del calentamiento del clima en esa región y la península antártica ha sufrido un rápido aumento de 2,5 °C en la temperatura, que ha generado la desaparición de grandes superficies del banco de hielo que rodea su costa.



## TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. Escribe y ajusta las reacciones que han tenido lugar. ¿Qué gas es el que se desprende?

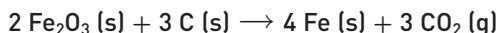


2. ¿Por qué decimos que estas reacciones son de sustitución simple?

Porque un elemento es sustituido por otro. En este caso, el metal sustituye al hidrógeno del ácido clorhídrico, formando el haluro correspondiente e hidrógeno gaseoso.

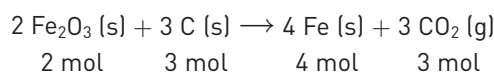
## ACTIVIDADES

24. Un método para la obtención de hierro consiste en utilizar carbono, según la siguiente reacción:



a) ¿Cuántos gramos de hierro se formarán si reaccionan 1280 kg de óxido de hierro (III)?

b) ¿Qué cantidad de carbono se habrá utilizado?



a) A partir de 1280 kg de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (s):  $\frac{1 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{160 \text{ (g)}} = \frac{x}{1280000 \text{ (g)}} \Rightarrow x = 8000 \text{ mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3$

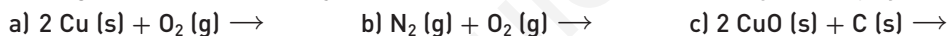
Obtenemos, según la ecuación química:  $\frac{2 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{4 \text{ (mol de Fe)}} = \frac{8000 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{x} \Rightarrow x = 16000 \text{ mol de Fe}$

En gramos:  $m_{\text{Fe}} = 16000 \text{ (mol)} \cdot 56 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 896000 \text{ g de Fe} = 896 \text{ kg de Fe}$

b) Igualmente para el carbono:  $\frac{2 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{3 \text{ (mol de C)}} = \frac{8000 \text{ (mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3\text{)}}{x} \Rightarrow x = 12000 \text{ mol de C}$

En gramos:  $m_{\text{C}} = 12000 \text{ (mol)} \cdot 12 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 144000 \text{ g de C} = 144 \text{ kg de C}$

25. Las siguientes ecuaciones, ¿son de síntesis o de sustitución? Complétalas y ajústalas.



a)  $2 \text{Cu (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{CuO (s)}$       Síntesis.

b)  $\text{N}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{NO (g)}$       Síntesis.

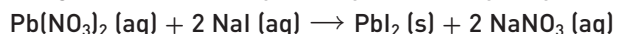
c)  $2 \text{CuO (s)} + \text{C (s)} \rightarrow 2 \text{Cu (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$       Sustitución simple.

26. ¿A qué tipo de reacciones corresponde cada uno de los siguientes esquemas?



a) Sustitución simple.      b) Descomposición.      c) Doble sustitución.      d) Síntesis.

27. La reacción que representa la siguiente ecuación química produce un precipitado amarillo.



a) ¿Qué producto será?

b) ¿Qué tipo de reacción es? ¿Por qué?

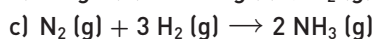
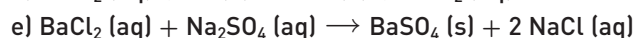
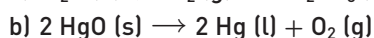
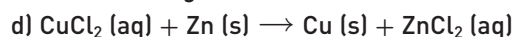
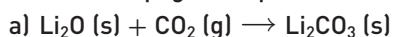
a) El  $\text{PbI}_2$  (s), ya que aparece como un producto sólido que precipita en el fondo del recipiente.

b) Es de doble sustitución porque se intercambian el plomo y el sodio.

28. En la electrólisis del óxido de aluminio fundido,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ¿qué productos se formarán? Escribe la ecuación química ajustada que representa este proceso.

Se formará aluminio, en principio líquido, y oxígeno.  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (l)} \xrightarrow{\text{energía eléctrica}} 4 \text{Al (l)} + 3 \text{O}_2 \text{ (g)}$

29. Consulta la página <http://www.e-sm.net/fq3eso54>, para clasificar las siguientes reacciones.



La a es de síntesis; la b, de descomposición; la c, de síntesis; la d, de sustitución simple y la e, de sustitución doble.

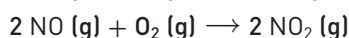
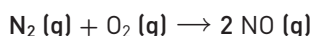
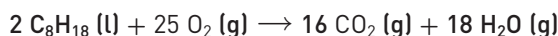
30. Una forma de producir oxígeno en el laboratorio es mediante la descomposición con calor del  $\text{KClO}_3$ . Escribe la ecuación química que representa la reacción.



31. Completa el siguiente párrafo.

Las reacciones de combustión son reacciones en las que unas sustancias, ricas en energía, llamadas combustibles, reaccionan con el oxígeno, llamado comburente. Según la cantidad de este que intervenga, se producirá una combustión completa o incompleta, si la atmósfera es pobre en dicho reactivo.

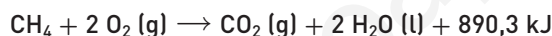
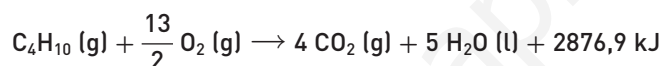
32. Además de la reacción de combustión de la gasolina, en los coches, debido a las altas temperaturas que se alcanzan, el nitrógeno del aire es oxidado por el oxígeno atmosférico. En esta reacción se forma óxido de nitrógeno y este, a su vez, sigue reaccionando con el oxígeno y forma dióxido de nitrógeno (gas contaminante de color marrón). Completa, ajustando, las reacciones que tienen lugar:



33. El propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) es un gas que se utiliza como combustible doméstico e industrial. Escribe su reacción de combustión.



34. Una familia utiliza como combustible, cuando va al pueblo, el gas butano, mientras que en la ciudad utiliza gas metano (gas natural). Las reacciones de combustión de ambas sustancias son las siguientes:



a) ¿Cuál de las dos aporta más energía por cada 100 g?

b) ¿Con cuál de las dos se contamina menos por cada 100 g?

$$\text{a) } \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{58 (\text{g C}_4\text{H}_{10})} = \frac{x}{100 (\text{g})} \Rightarrow x = 1,72 \text{ mol de C}_4\text{H}_{10} \qquad \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{2877 (\text{kJ})} = \frac{1,72 (\text{mol})}{x} \Rightarrow x = 4960 \text{ kJ}$$

$$\frac{1 (\text{mol CH}_4)}{16 (\text{g CH}_4)} = \frac{x}{100 (\text{g CH}_4)} \Rightarrow x = 6,25 \text{ mol de CH}_4 \qquad \frac{1 (\text{mol CH}_4)}{890,3 (\text{kJ})} = \frac{6,25 (\text{mol})}{x} \Rightarrow x = 5564 \text{ kJ}$$

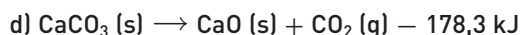
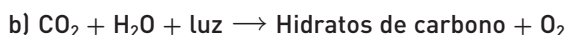
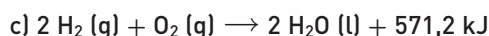
Aporta mayor energía el metano.

$$\text{b) Con 100 g de butano: } \frac{1 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{4 (\text{mol CO}_2)} = \frac{1,72 (\text{mol C}_4\text{H}_{10})}{x} \Rightarrow x = 6,88 \text{ mol de CO}_2 \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 6,88 \cdot 44 = 303 \text{g de CO}_2$$

$$\text{Con 100 g de metano: } \frac{1 (\text{mol CH}_4)}{1 (\text{mol CO}_2)} = \frac{6,25 (\text{mol CH}_4)}{x} \Rightarrow x = 6,25 \text{ mol de CO}_2 \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 6,25 \cdot 44 = 275 \text{g de CO}_2$$

Contamina menos el metano.

35. ¿Cuáles de las siguientes reacciones son de combustión?

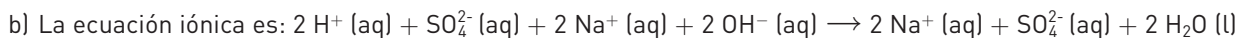
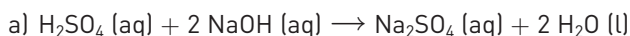


La a y la c. Hay un combustible y un comburente, el oxígeno, además del consiguiente desprendimiento de energía.

37. Se ha derramado en un plato cierta cantidad de una disolución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y se quiere neutralizar con otra de  $\text{NaOH}$ .

a) ¿Cuál es la ecuación química que representa la reacción?

b) Señala los iones que no intervienen, los que sí lo hacen y la ecuación iónica neta.



Iones que no intervienen:  $\text{Na}^+ (\text{aq})$  y  $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$  Iones que intervienen:  $\text{H}^+$  y  $\text{OH}^-$



38. Calcula la concentración que debe tener una disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para que 50 mL neutralicen a 40 mL de otra disolución de hidróxido sódico 0,4 M.

|  |  |
|--|--|
| 1. Se escribe la ecuación química ajustada.                                      | $H_2SO_4 (aq) + 2 NaOH (aq) \rightarrow Na_2SO_4 (aq) + 2 H_2O (l)$  |
| 2. Se anotan los moles de cada sustancia, según la ecuación.                     | 1 mol            2 mol            1 mol            2 mol   |
| 3. Se calculan los moles de NaOH que intervienen.                                | $\frac{0,4 \text{ (mol de NaOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{x}{0,040 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,016 \text{ mol de NaOH}$ |
| 4. Se establece la nueva proporción con el dato obtenido.                        | $H_2SO_4 (aq) + 2 NaOH (aq) \rightarrow Na_2SO_4 (aq) + 2 H_2O (l)$<br>0,008 mol    0,016 mol            0,008 mol    0,016 mol      |
| 5. Se calcula la concentración en mol/L para el H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . | $c = \frac{0,008 \text{ (mol de H}_2\text{SO}_4\text{)}}{0,05 \text{ (L de disolución)}} = 0,16 \text{ mol / L}$                     |

39. Indica si las siguientes sustancias son ácidas o básicas.

- |                            |                           |                      |
|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| a) Solución de detergente. | c) Sangre.                | e) Leche.            |
| b) Refresco de cola.       | d) Agua de mar.           | f) Agua carbonatada. |
| a) Básica (pH ≈ 10).       | c) Básica (pH ≈ 7,4).     | e) Ácida (pH ≈ 6,4). |
| b) Ácida (4,8 < pH < 7).   | d) Básica (7 < pH < 8,3). | f) Ácida (pH ≈ 4).   |

40. Escribe la disociación iónica de las disoluciones acuosas de los siguientes ácidos y bases.

- |   |  |                                   |                        |
|---|--|-----------------------------------|------------------------|
| a) H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                                       | b) Al(OH) <sub>3</sub>   | c) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | d) Sr(OH) <sub>2</sub> |
| a) $H_2CO_3 (aq) \xrightarrow{\text{agua}} 2 H^+ (aq) + CO_3^{2-} (aq)$ | c) $H_3PO_4 (l) \xrightarrow{\text{agua}} 3 H^+ (aq) + PO_4^{3-} (aq)$ |                                   |                        |
| b) $Al(OH)_3 (s) \xrightarrow{\text{agua}} Al^{3+} (aq) + 3 OH^- (aq)$  | d) $Sr(OH)_2 (s) \xrightarrow{\text{agua}} Sr^{2+} (aq) + 2 OH^- (aq)$ |                                   |                        |

41. Un alumno de 3.º de ESO dice que la sal sulfato de sodio, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (s), cumple las siguientes afirmaciones. ¿Estás de acuerdo con ellas?

- a) En disolución acuosa está disociada.  
 b) Procede de la reacción entre el Na<sub>2</sub>O y el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.  
 c) Procede de la reacción entre el NaOH y el SO<sub>3</sub>.  
 d) Procede de la reacción entre el NaOH y el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Estoy de acuerdo con la a, ya que las sales están disociadas en agua, y con la d, porque proviene de la reacción entre el ácido sulfúrico y el hidróxido de sodio.

42. ¿De qué ácido y de qué hidróxido proceden las siguientes sales?

- |  |  |        |                                   |
|--|--|--------|-----------------------------------|
| a) MgCl <sub>2</sub>   | b) BaCO <sub>3</sub>   | c) CuS | d) K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |
| a) MgCl <sub>2</sub> : de la reacción entre el HCl y el Mg(OH) <sub>2</sub> .                            | c) CuS: de la reacción entre el H <sub>2</sub> S y el Cu(OH) <sub>2</sub> .                          |        |                                   |
| b) BaCO <sub>3</sub> : de la reacción entre el H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> y el Ba(OH) <sub>2</sub> . | d) K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> : de la reacción entre el H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> y el KOH. |        |                                   |

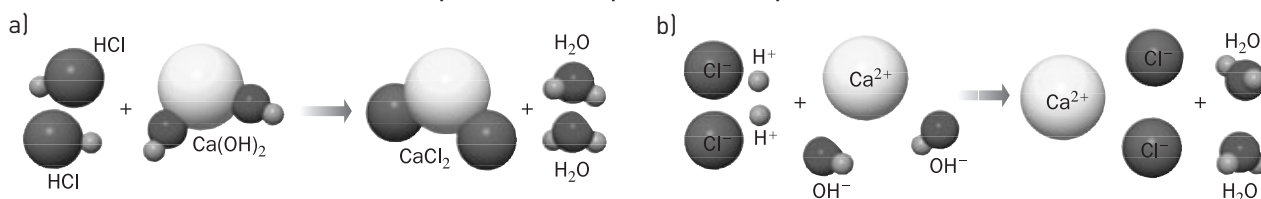
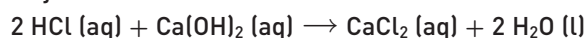
44. En el laboratorio del colegio, una alumna ha preparado una solución disolviendo en agua 120 g de lentejas de NaOH y enrasando en un matraz aforado de 500 mL.

Calcula la concentración molar de iones OH<sup>-</sup> que hay en la disolución.

$$\frac{120 \text{ (g NaOH)}}{x} = \frac{40 \text{ (g NaOH)}}{1 \text{ (mol)}} \Rightarrow x = 3 \text{ mol de NaOH} \qquad c = \frac{3 \text{ (mol NaOH)}}{0,500 \text{ (L)}} = 6 \text{ mol / L}$$

La concentración de OH<sup>-</sup> será también de 6 mol/L, porque el hidróxido está completamente disociado.

45. Indica qué dibujo representa mejor esta reacción de neutralización:



El b, porque todos los reactivos son ácidos y bases fuertes, y en disolución acuosa están disociados en sus iones.

46. Daniel y Ana disponen de 20 mL de una disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2 M y la quieren neutralizar totalmente con otra de KOH, cuya concentración es 0,5 mol/L. Después de realizar los cálculos, Daniel dice que necesitan 8 mL de la disolución de KOH y Ana dice que necesitan 16 mL. ¿Cuál de los dos tiene razón?

|  |   |
|--|---|
| 1. Se escribe la ecuación química ajustada.    | $2 \text{KOH (aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$  |
| 2. Se anotan los moles de cada sustancia.      | 2 mol          1 mol          1 mol          2 mol  |
| 3. Se calculan los moles de ácido sulfúrico.   | $\frac{0,2 \text{ (mol H}_2\text{SO}_4)}{1 \text{ (L)}} = \frac{x}{0,020 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,004 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$  |
| 4. Se establece la nueva proporción en moles.  | $2 \text{KOH (aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$<br>2 · 0,004 mol   0,004 mol          0,004 mol          2 · 0,004 mol |
| 5. Se calcula el volumen de disolución de KOH. | $\frac{0,5 \text{ (mol KOH)}}{1 \text{ (L disolución)}} = \frac{0,008 \text{ (mol)}}{x} \Rightarrow x = 0,016 \text{ L disolución de KOH}$  |

Se necesitan 16 mL de la disolución de KOH. Por tanto, tiene razón Ana.

47. Un químico ha preparado dos disoluciones de concentración 0,1 M, una de NaOH y otra de HNO<sub>3</sub>. Hace reaccionar 50 mL de la primera con 70 mL de la segunda.

a) ¿Cuántos moles intervendrán de cada una?

b) ¿Qué pH tendrá la disolución resultante: ácido, básico o neutro? ¿Por qué?

a)  $0,1 \text{ (mol/L)} \cdot 0,07 \text{ (L)} = 0,007 \text{ mol de HNO}_3$            $0,1 \text{ (mol/L)} \cdot 0,05 \text{ (L)} = 0,005 \text{ mol de KOH}$

b) La reacción es:  $\text{HNO}_3 \text{ (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{NaNO}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

1 mol de ácido reacciona con 1 mol de base. En la situación del problema, reaccionarán 0,005 mol de HNO<sub>3</sub> con 0,005 mol de KOH. Por tanto, el pH será ácido, ya que quedan 0,002 mol de H<sup>+</sup> (aq) que no son neutralizados.

48. Un frasco de laboratorio tiene una etiqueta con la siguiente indicación: “NaOH, 16 g/L”.

a) Calcula la concentración en mol/L.

b) Si para neutralizar 50 mL de esa disolución se han empleado 20 mL de una disolución de ácido nítrico, ¿cuál es la concentración en mol/L del ácido?

a)  $\frac{1 \text{ (mol NaOH)}}{40 \text{ (g)}} = \frac{x}{16 \text{ (g)}} \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol de NaOH}$            $c = 0,4 \text{ mol/L} = 0,4 \text{ M}$

|  |  |
|--|--|
| b) 1. Se escribe la ecuación química ajustada.                     | $\text{HNO}_3 \text{ (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{NaNO}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$   |
| 2. Se anotan los moles de cada sustancia.                          | 1 mol          1 mol          1 mol          1 mol   |
| 3. Se calcula la cantidad de moles de NaOH.                        | $\frac{0,4 \text{ (mol NaOH)}}{1 \text{ (L)}} = \frac{x}{0,050 \text{ (L)}} \Rightarrow x = 0,02 \text{ mol de NaOH}$  |
| 4. Se establece la nueva proporción en moles.                      | $\text{HNO}_3 \text{ (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{NaNO}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$<br>0,02 mol          0,02 mol          0,02 mol          0,02 mol |
| 5. Se calcula la concentración en mol/L para el HNO <sub>3</sub> . | $c = \frac{0,02 \text{ (mol HNO}_3)}{0,02 \text{ (L)}} = 1 \text{ mol / L}$  |

49. Indica cuáles de estas afirmaciones son correctas.

a) Los aerogeles son cerámicas de extraordinaria resistencia al calor.

b) La nanotecnología trabaja en dimensiones cercanas a los 10<sup>-9</sup> m.

c) La revolución informática se ha gestado gracias a los metales superconductores.

d) Un proceso nuclear es aquel que ve modificados los electrones de la corteza de los átomos.

Es correcta la b.

50. ¿Qué volumen ocupa 1 kg de un aerogel de sílice que tiene una densidad de 0,05 g/cm<sup>3</sup>?

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{1000 \text{ (g)}}{0,05 \text{ (g / cm}^3)} = 20000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ dm}^3$$

51. Clasifica los procesos en físicos, químicos o nucleares.

a)  $3\text{He} + 3\text{He} \rightarrow 4\text{He} + 2\text{H}$

b)  $\text{NaCl (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$

a) Proceso nuclear: cambian Z y A.

b) Proceso físico: es la disolución de una sal en agua.

c)  $\text{NaCl (aq)} + \text{AgNO}_3 \text{ (aq)} \rightarrow \text{AgCl (s)} + \text{NaNO}_3 \text{ (aq)}$

d)  $92\text{U} \rightarrow 38\text{Sr} + 54\text{Xe}$

c) Proceso químico: se rompen enlaces y se forman otros.

d) Proceso nuclear de fisión.

52. Para almacenar durante largos períodos de tiempo alimentos frescos sin que se descompongan, se les somete a radiación.
- Explica en qué consiste este tipo de tratamientos. Puedes consultar algunas páginas de internet como: [www.e-sm.net/fq3eso55](http://www.e-sm.net/fq3eso55) o [www.e-sm.net/fq3eso56](http://www.e-sm.net/fq3eso56).
  - Elabora un listado de pros y contras de este tipo de tratamientos y prepara una presentación con diapositivas para exponer al resto de la clase.
- a) Consisten en un tratamiento con radiaciones ionizantes mediante procedimientos controlados y autorizados que producen los mismos efectos en los alimentos que la esterilización.
53. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y qué consecuencias tuvieron para la humanidad?
- El alto horno y el carbón permiten la obtención masiva de metales como el aluminio.
  - El gas de coquerías se usó como gas de alumbrado.
  - Se llama síntesis de Haber a la obtención de amoniaco a partir de nitrógeno atmosférico.
  - La síntesis de los primeros plásticos se logró en el siglo XVIII.
- a) Falsa, porque el aluminio no se obtiene en el alto horno.  
 b) Verdadera. Desde hace 300 años el coque de hulla es la base de la producción industrial de hierro y acero.  
 c) Verdadera. Permitió obtener amoniaco de forma masiva y económica y es la base para producir otras sustancias.  
 d) Falsa, porque los primeros plásticos se sintetizaron en el siglo XIX.
54. Considera los siguientes procesos:
- Se trata cierta cantidad de dióxido de uranio con tetracloruro de carbono y se obtiene tetracloruro de uranio.
  - El tetracloruro de uranio se ha obtenido en forma de cristales de color verde oscuro, los cuales se disuelven en agua.
  - Al cabo de mucho tiempo, la mitad de los átomos de uranio presentes en la disolución se han transformado en torio (Th), después de emitir partículas.
- Clasifica cada uno de los procesos descritos en físicos, químicos o nucleares. Explica las diferencias.
  - Escribe las fórmulas de los compuestos que intervienen en el proceso (1), e indica cuál crees que es el riesgo de manipular dichos productos y por qué.
- a) (1) Proceso químico: las sustancias que intervienen desaparecen y se forman sustancias nuevas sin que los átomos implicados cambien. (2) Proceso físico: no cambia la naturaleza de las sustancias. (3) Proceso nuclear: los átomos desaparecen para dar lugar a otros nuevos, modificándose las magnitudes nucleares (número atómico, Z, y másico, A).
- b) Dióxido de uranio:  $UO_2$ . Tetracloruro de carbono:  $CCl_4$ . Tetracloruro de uranio:  $UCl_4$ .  
 Los compuestos de uranio emiten partículas que pueden dañar el organismo. El tetracloruro de carbono es inflamable, muy volátil, pudiendo formar con gran rapidez una mezcla explosiva aire/vapor.
55. Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas.
- Los residuos radiactivos se pueden guardar en el fondo del mar sin ningún peligro.
  - La eutrofización de un lago se debe a la acumulación excesiva de materia orgánica.
  - La lluvia ácida no solo afecta a los seres vivos, sino que también deteriora la piedra de los monumentos.
  - La contaminación del suelo es producida sobre todo por las basuras urbanas.
- a) Falsa.                                      b) Verdadera.                                      c) Verdadera.                                      d) Falsa.
56. “Con base en la vida media del estroncio-90, uno de los productos más duraderos y peligrosos, se calcula que será necesario guardar los residuos durante 600 años”. ¿A qué residuos se refiere esta afirmación? ¿Dónde radica su peligro? ¿Cómo se pueden guardar?
- La afirmación se refiere a los residuos radiactivos. Su peligro radica en que las emisiones radiactivas son potencialmente peligrosas y pueden extenderse en el tiempo durante miles de años. Su almacenamiento plantea problemas graves, ya que pueden mantener la radiactividad durante miles de años. De momento, las alternativas para guardarlos son la formación de vidrios, cerámicas o rocas sintéticas, que se colocan en recipientes muy resistentes y se entierran a gran profundidad.
57. ¿Qué efecto se conoce como *esmog* y qué sustancias pueden provocarlo? ¿Qué es el *esmog* fotoquímico?
- El término *smog* procede de la unión de SMOKE (fumar) y FOG (niebla), y se acuñó en Londres con motivo de una fuerte niebla contaminante que duró cinco días y produjo 1500 muertes por encima de la media. Pueden provocar el *esmog*: óxidos ( $SO_2$ , CO,  $CO_2$ , NO,  $NO_2$ ), metales y polvos en suspensión o compuestos volátiles, derivados clorados y carbonados. Se llama *esmog* fotoquímico al que se forma por la reacción de los gases de los tubos de escape en presencia de la luz solar.
58. Una concentración de 1 p. p. m. significa que en  $10^6$  L de aire hay 1 L de sustancia. Si un adulto respira unos  $20 \text{ m}^3$  de aire cuya concentración en metano ( $CH_4$ ) es 1,8 p. p. m., ¿cuántos litros de metano ingiere?

$$\frac{1,8 \text{ (L metano)}}{x} = \frac{10^6 \text{ (L aire)}}{20000 \text{ (L aire)}} \Rightarrow x = 0,036 \text{ L de metano}$$

59. ¿Qué tipo de efectos producen las siguientes sustancias sobre las personas o el medio ambiente?: *óxidos de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, CFC, radiación gamma, plaguicidas y herbicidas.*

Óxidos de carbono: contribuyen a la contaminación del aire provocando trastornos alérgicos y respiratorios, irritación de ojos y mucosas, y asma. Además contribuyen al efecto invernadero.

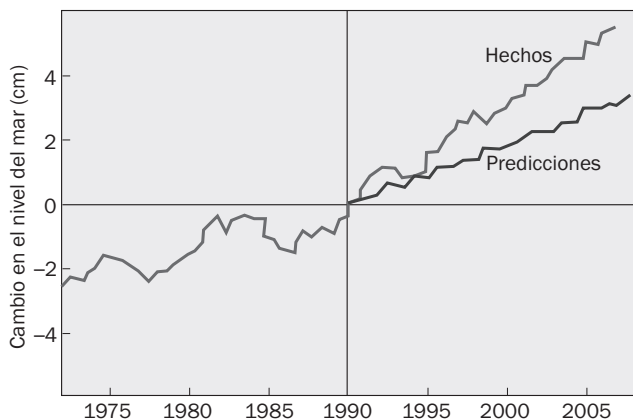
Óxidos de azufre y nitrógeno: además de lo anterior, son también responsables de la formación de la lluvia ácida.

CFC: Contribuyen al efecto invernadero y además son los responsables de la destrucción de la molécula de ozono.

Radiación gamma: procede de emisiones radiactivas, rayos cósmicos, etc. Es sumamente dañina porque produce quemaduras graves y, dada su capacidad de penetración, produce alteraciones en los órganos internos.

Plaguicidas y herbicidas: productos químicos que se vierten en los cultivos para eliminar especies animales o vegetales nocivas. Se almacenan en el suelo y en algunas especies y pueden pasar a la cadena alimenticia.

60. La siguiente gráfica se ha encontrado en un artículo sobre los efectos del aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>. Explica la relación que puede tener.



Como consecuencia de la elevación de la temperatura mundial, los reservorios de agua dulce en estado sólido (polos y nieves eternas) se comenzarían a derretir. Si esto pasa, no solo perderemos ecosistemas muy valiosos y reservas de agua que pueden ser cruciales en el futuro, sino que también comenzaremos a sufrir la elevación del nivel del mar, lo que llevará a la inundación y pérdida de territorios actualmente habitados. La gráfica da a entender, además, que no se trata de predicciones catastrofistas, sino que los hechos están resultando peores que algunas predicciones.

61. Dados los procesos de la figura:

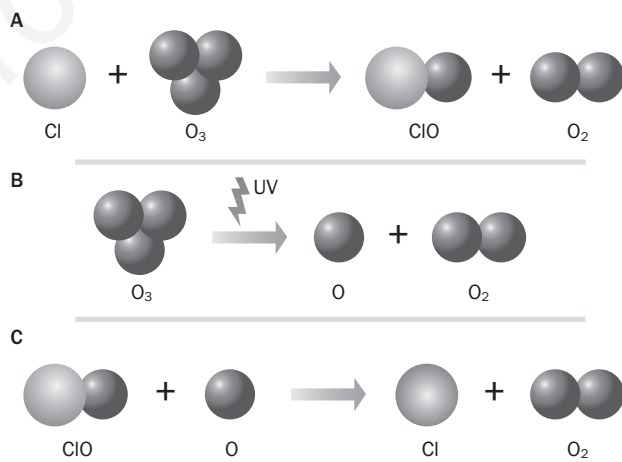
a) Explica a qué hacen referencia y qué riesgo conllevan.

b) ¿Cómo es posible que 1 átomo de cloro pueda destruir 100 000 moléculas de ozono?

a) Se refiere a la destrucción de la molécula de ozono por el cloro atómico procedente de los CFC.

(A) Los átomos de cloro rompen la molécula de ozono y generan monóxido de cloro. (B) La luz ultravioleta disocia la molécula de ozono en oxígeno atómico y oxígeno molecular. (C) El monóxido de cloro formado en (A) reacciona con el oxígeno atómico de la reacción anterior, formando oxígeno molecular y liberando cloro atómico que puede repetir el ciclo.

b) Cada vez que se destruye una molécula de O<sub>3</sub>, el mismo Cl está en disposición de reiniciarlo. Solo cuando un átomo de cloro se une a otro para formar cloro molecular, Cl<sub>2</sub>, el proceso se detendrá.



62. La equivalencia entre unidades energéticas es: 1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 1,428 tec (toneladas equivalentes de carbón) = 4,18 · 10<sup>10</sup> J.

a) ¿Qué energía en julios se obtiene de la combustión de 1 kg de carbón?

b) Por cada gramo de <sup>235</sup>U se obtienen unos 7,2 · 10<sup>10</sup> J. Halla la cantidad de carbón y petróleo que habría que quemar para obtener la misma energía obtenida de 1 t de uranio.

c) Si en la formación de 1 mol de He (4 g) por fusión se desprenden 1,23 · 10<sup>12</sup> J, ¿qué cantidad de petróleo habría que quemar para obtener la energía equivalente a la fusión de 1 t de helio?

a)  $\frac{4,18 \cdot 10^{10} \text{ (J)}}{1428 \text{ (kg)}} = 2,93 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$

b)  $\frac{1 \text{ (tep)}}{x} = \frac{4,18 \cdot 10^{10}}{7,2 \cdot 10^{16}} \Rightarrow x = 1,7 \cdot 10^6 \text{ tep}$

$\frac{1 \text{ (tec)}}{x} = \frac{2,93 \cdot 10^{10}}{7,2 \cdot 10^{16}} \Rightarrow x = 2,5 \cdot 10^6 \text{ tec}$

c) Fusión de 1 t de He:  $\frac{10^6 \text{ (gHe)}}{4 \text{ (g/mol)}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ mol}; 2,5 \cdot 10^5 \cdot 1,23 \cdot 10^{12} = 3,08 \cdot 10^{17} \text{ J} \Rightarrow \frac{3,08 \cdot 10^{17}}{4,18 \cdot 10^{10}} = 7,4 \cdot 10^6 \text{ t de petróleo}$

63. La eficiencia energética es solo uno de los aspectos que se deben considerar a la hora de elegir uno u otro combustible con el que producir electricidad. Comenta la siguiente noticia de prensa, razonando si estás de acuerdo o no con los argumentos empleados:

*El organismo que en España investiga sobre energías es el CIEMAT y, dentro de él, el responsable del área de fisión dice: “No existen soluciones mágicas. La nuclear no es la única solución, pero si de lo que se trata es de producir electricidad sin emitir CO<sub>2</sub> a la atmósfera, es la mejor candidata”.*

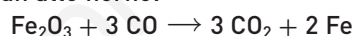
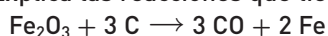
Desde la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos se le replica: “eso es salir del fuego para caer en las brasas, porque las nucleares no emiten CO<sub>2</sub> que envenena la atmósfera, pero sí producen residuos radiactivos que envenenan la tierra”.

Los dos argumentos que se señalan son acertados. Hasta la fecha, España sigue atrapada en ellos y en la inestabilidad energética que supone seguir dependiendo, por un lado, de los combustibles fósiles, y por otro, de la energía que importamos de Francia (producida esta, en gran parte, por centrales nucleares).

64. Con respecto al problema de los residuos, un informe del Instituto Tecnológico de Massachusetts afirma: “Mucho más peliagudo va a ser el problema de los residuos. Ningún país lo ha resuelto satisfactoriamente. De momento, la solución más plausible es construir almacenes geológicos profundos, como el que Estados Unidos proyecta en Yucca Mountain, desierto de Nevada. El rechazo a estas instalaciones obedece a que su potencial contaminante se prolongará durante decenas de miles de años.”

- a) Explica el riesgo que conllevan los almacenes geológicos de residuos radiactivos.  
 b) Investiga en internet sobre las instalaciones de este tipo que hay en España. ¿Qué consecuencias tienen sobre las poblaciones cercanas?  
 a) Ninguna instalación es perfecta ni está exenta de riesgos. Al riesgo del propio almacén, se unen los posibles peligros de transportar los residuos desde diferentes puntos hasta él.

65. ¿De qué modo se puede aprovechar la afinidad del carbono con el oxígeno para obtener hierro puro a partir de un óxido de hierro? Explica las reacciones que tienen lugar en un alto horno:



- a) ¿Por qué no se puede hacer lo mismo para obtener calcio a partir de la cal (óxido de calcio)? ¿Cómo podría conseguirse?  
 b) El proceso descrito es un proceso redox. Explícalo.  
 c) Investiga qué tratamientos deben hacerse al hierro que sale del alto horno para convertirlo en acero.  
 a) En un alto horno se calientan mineral de hierro, coque y piedra caliza (carbonato de calcio) a temperaturas del orden de 1800 °C. El coque se quema como combustible y libera monóxido de carbono que se combina con los óxidos de hierro para producir hierro metálico. La caliza se emplea como fuente adicional de monóxido de carbono y como fundente para formar silicato de calcio. Sin la caliza se formaría silicato de hierro y se perdería hierro metálico. El alto horno no serviría para producir calcio a partir de cal, porque la afinidad del calcio por el oxígeno es mayor que la que tiene el carbono con lo que no puede reducir los óxidos de calcio. El calcio puede obtenerse por electrólisis.  
 b) El proceso descrito es un proceso redox, dado que una sustancia se oxida para que otra se reduzca. El carbono y el CO se oxidan a CO<sub>2</sub> y así los óxidos de hierro se reducen a Fe metálico.  
 c) El acero es una aleación de hierro que contiene entre un 0,04 y un 2,25% de carbono y a la que se añaden elementos como níquel, cromo, manganeso, silicio o vanadio, entre otros. El hierro colado o fundición o arrabio contiene entre un 2,25 y un 5% de carbono. El proceso consiste, pues, en adecuar la proporción de carbono y de los demás integrantes.

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

### APLICA LO APRENDIDO.

#### El dióxido de carbono

1. Escribe la ecuación química ajustada de la descomposición de la caliza, realizada por J. Black, sabiendo que su fórmula es CaCO<sub>3</sub> y que el otro producto de la reacción es el óxido de calcio.



2. Realizamos la siguiente experiencia:

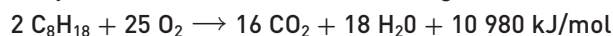
- a) Colocamos una vela encendida en un plato.  
 b) Cubrimos el fondo con agua.  
 c) Colocamos un vaso encima de la vela.  
 d) Esperamos unos segundos y la vela se apaga y el nivel del agua sube dentro del vaso.

¿Cómo explicas lo que ocurre? Escribe la ecuación química ajustada que representa la combustión de la vela, suponiendo que su fórmula es: C<sub>29</sub>H<sub>60</sub>.

La reacción de combustión es la siguiente:  $C_{29}H_{60} (s) + 44 O_2 (g) \rightarrow 29 CO_2 (g) + 30 H_2O (l)$

La vela se apaga cuando se consume el  $O_2$  del interior del vaso. El  $CO_2$  formado ocupa menos volumen que el oxígeno consumido, por lo que el volumen de gas en el interior se comprime, haciendo que el agua del plato ascienda. Además, en la reacción se forma  $H_2O (l)$  que se suma al agua que ya hay dentro del vaso.

3. Luis utiliza su motocicleta todos los días para ir al colegio. Gasta un depósito (6,5 L) cada 100 km. Teniendo en cuenta su densidad ( $750 \text{ kg/m}^3$ ) y la reacción de combustión de la gasolina:



- a) Calcula los gramos de  $CO_2$  que emite a la atmósfera cada 100 km.  
b) A la luz de este resultado, da tu opinión sobre el uso de medios de transporte colectivos.

a)  $d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = Vd = 6,5 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3) \cdot 750 (\text{kg} / \text{m}^3) = 4,88 \text{ kg} = 4880 \text{ g}$  de gasolina consumida

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4880 (\text{g})}{(8 \cdot 12 + 18 \cdot 1) (\text{g} / \text{mol})} = 42,8 \text{ mol de gasolina} \quad \frac{2 (\text{mol } C_8H_{18})}{16 (\text{mol } CO_2)} = \frac{42,8 (\text{mol } C_8H_{18})}{x} \Rightarrow x = 342 \text{ mol de } CO_2$$

Masa de  $CO_2$  desprendido:  $m = n M = 342 (\text{mol}) \cdot (12 + 16 \cdot 2) (\text{g/mol}) = 15\,000 \text{ g de } CO_2 = 15 \text{ kg de } CO_2$

- b) El uso de medios de transporte colectivos reduciría notablemente la emisión de  $CO_2$  y el consumo energético.

## LEE Y COMPRENDE.

### Elegir la mejor iluminación

1. ¿Para qué se usan las sustancias nitrogenadas?  
Para estimular el crecimiento de las cosechas.
2. ¿Qué condiciones de presión y temperatura precisa la reacción entre el nitrógeno y el hidrógeno para producir amoníaco?  
Altas temperaturas (mayores de  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ) y presiones elevadas ( $200 \text{ atm}$ ).
3. ¿Por qué Haber investigó la transformación del nitrógeno atmosférico en una forma útil para las plantas?  
Porque la producción de amoníaco no era suficiente para aplicaciones agrícolas y existía la preocupación de que Europa, debido a su población en aumento, experimentara escasez de alimentos.
4. ¿Para qué sirve un catalizador en la reacción?  
Para acelerar el proceso.
5. Haber recibió el premio Nobel en 1918, pero esta decisión fue muy criticada, ¿por qué?  
Esta decisión fue muy criticada debido a sus trabajos sobre armas para la guerra.
6. ¿Qué emplean los granjeros como fertilizantes naturales?  
Los desechos de animales.
7. Explica el significado del comentario de Haber: "Tienen que ver cómo se derrama el amoníaco líquido en la reacción".  
El proceso era tan efectivo que se obtenían grandes cantidades de amoníaco líquido.
8. ¿Qué se consigue paliar con la síntesis del amoníaco?  
Se consigue paliar el agotamiento del *nitrógeno fijado*, imprescindible para la producción agrícola.
9. ¿Al desarrollo de qué tipo de armamento contribuyó Haber?  
Contribuyó al desarrollo de las armas químicas.
10. Escribe un texto de denuncia sobre el desarrollo de las armas químicas y su utilización en las guerras.  
Respuesta libre.

Autoría: Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández Roura, Alberto Sanmartín • Edición: Antonio Fernández-Roura • Corrección: David Blanco • Ilustración: Domingo Duque, Jurado y Rivas • Diseño: Pablo Canelas, Alfonso Ruano • Maquetación: Grafilia S.L. • Coordinación de diseño: José Luis Rodríguez • Coordinación editorial: Nuria Corredera • Dirección editorial: Aída Moya

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.